



40
Anat. 140.3 Frank.

ZUR ERINNERUNG

AN DIE

VON DER MEDICINISCHEN FACULTÄT DER UNIVERSITÄT MARBURG

IHREM

HOCHVEREHRTESEN SENIOR,

HERRN

CARL FRIEDRICH HEUSINGER,

RITTER DES KÖNIGLICH PREUSSISCHEN KRONENORDENS III. KLASSE,
DES KURFÜRSTLICH HESSISCHEN WILHELMSORDENS,
DES KÖNIGLICH BAYERISCHEN ST. MICHAELSORDENS,
DES GROSSHERZOGLICH SÄCHSISCHEN ORDENS VOM WEISSEN FALKEN,
DOCTOR DER MEDICIN, ORDENTL. PROFESSOR DER PATHOLOGIE UND THERAPIE,
GEHEIMEN MEDICINALRATHE,

HEUTE, AM 3. NOVEMBER 1871,

BEI DER

FEIER DES FÜNFZIGSTEN JAHRESTAGES

SEINES ANTRITTS DER PROFESSUR AN DER UNIVERSITÄT JENA

DARGEBRACHTEN GLÜCKWÜNSCHE.



MARBURG.

N. G. ELWERT'SCHE UNIVERSITÄTS-BUCHDRUCKEREI.

1871.

4^o Anot 140 Z 1271

Verehrtester Herr Jubilar!

Was am 21. Mai 1862 bei der Feier Ihres fünfzigjährigen Doctorjubiläums die grosse Zahl Ihrer Verehrer und Freunde, Collegen und Schüler von Herzen Ihnen wünschten, dass Sie Sich eines hohen Alters in ungetrübter Gesundheit und geistiger Frische erfreuen möchten, ist bis dahin zu Aller Freude in Erfüllung gegangen, und jetzt, wo wir nach fast zehn Jahren das frohe Fest Ihres fünfzigjährigen Professor-Jubiläums begehen, blicken wir mit Ehrfurcht auf Sie, den Senior der medicinischen Facultät, wie Sie fortfahren, der Wissenschaft zu dienen, der Sie mit so grossem Erfolge Ihr langes Leben gewidmet haben. Möchte es Ihnen vergönnt sein, noch viele Jahre den jüngeren Geschlechtern als ein nachahmungswürdiges Musterbild deutscher Gelehrsamkeit und Thätigkeit zu leuchten!

Erlauben Sie, hochgeehrter Herr College, dass ich diesem im Namen der Mitglieder unserer Fakultät ausgesprochenen Wunsche noch einige Worte hinzufüge, welche meinen Antheil an der Ihnen dargebrachten Ovation betreffen.

Als Ihre Collegen der medicinischen Fakultät jenes erste Fest feierten, hatte ich die Ehre in deren Namen Ihnen den schriftlichen Glückwunsch darzubringen, und jetzt ist mir, der ich das Glück gehabt habe, mit Ihnen am längsten von uns Allen an derselben Universität zu wirken, wieder gleiche Ehre zu Theil geworden, das Organ der Fakultät zu sein.

Dass Sie damals meine kleine Arbeit über die Lymphe so nachsichtig aufgenommen haben, gibt mir den Muth, heute Ihnen die Fortsetzung derselben zu widmen. Schon gleich, nachdem jene Ihnen vorgelegt war, habe ich zwar fortgefahren, den Gegenstand zu verfolgen, allein es verzögerte sich der Abschluss aus verschiedenen Gründen, namentlich durch die Aufgabe, mehrere höchst zeitraubende Vorarbeiten auszuführen, die zur Controlle der Versuche über die Einflüsse, welche die Lymphbildung beherrschen, mir durchaus nothwendig erschienen.

Hatte nun diese unvermeidliche Verzögerung auch manches Unangenehme für mich, so wird dies doch völlig ausgeglichen durch den hohen Genuss, der mir dadurch gewährt ist, dass ich in der Lage bin, die Fortsetzung zu gleichem erfreulichen Zwecke wie den Anfang zu verwenden.

Nehmen Sie, hochverehrter Herr Jubilar, den Zusammenhang beider kleinen Abhandlungen als ein Zeichen ununterbrochen fortdauernder hoher Verehrung auf, mit der ich nicht aufhören werde stets zu verharren als

Ihr ganz ergebenster College

Nasse,

z. Decan der medicinischen Fakultät.

U n t e r s u c h u n g e n

über die

Einflüsse, welche die Lymphbildung beherrschen.

Von

Dr. Hermann Nasse,

Prof. der Physiologie in Marburg.

Untersuchungen

über die

Einfluss, welche die Lymphbildung befeuert.

Von

Dr. med. et phil. Hermann Reichenow.

Lehrer der Zoologie in Berlin.

Bei der Untersuchung über die Einflüsse, welche die Lymphbildung beherrschen, muss die Hauptfrage sein, in wie weit die Aenderungen in der Menge und Zusammensetzung dieser aus dem Blut filtrirenden Flüssigkeit sich auf die Gesetze zurückführen lassen, welche die Transsudation ausserhalb des thierischen Körpers zeigt, wenn unter Druck Serum thierische Häute durchsetzt. Dass die Höhe des Druckes und das Verhältniss der gelösten Stoffe in der zu filtrirenden Flüssigkeit so wie ferner die Dicke der Haut die Menge und Beschaffenheit des Filtrats bedingen, sind zwar längst bekannte That- sachen, und es existiren auch namentlich von W. Schmidt auf das Eiweiss und Kochsalz bezügliche Arbeiten von grossem Werthe, indessen schien es mir für die Aufgabe, welche ich mir überhaupt gestellt und zu deren Lösung ich die verschiedensten Wege versucht habe, die Gesetze der Filtration aus dem kreisenden Blute zu studiren, nöthig, in einer grösseren Ausdehnung, als es bisher geschehen ist, und nach Seiten hin, nach welchen die Unter- suchung bis jetzt noch nicht ausgedehnt war, eigene Beobachtungen anzustellen. Diese Untersuchungen, zu welchen ich nur Blutwasser von Pferden verwandte, das in grösserer Menge und Reinheit als anderes Serum erhalten werden kann, haben mich lange Zeit hindurch beschäftigt. Der eigens zu diesem Zweck construirte Apparat, der die gleich- zeitige Benutzung von zwei Membranen von gleich grosser Ausdehnung gestattete, ist schon in der Dissertation des Dr. A. Chr. Suchier (über Endosmose, insbesondere über das Verhältniss derselben zur Transsudation durch Druck. Marburg 1866) abgebildet worden. Die Häute waren aus dem Herzbeutel der Pferde genommen. Die Druckhöhe, welche ich anwandte, schwankte zwischen 40—200 mm. Hg. als derjenigen Breite, welche die im Gefässsystem vorkommenden einschliesst. Meist verglich ich nur die Wirkung der Extreme und des mittleren Druckes von 100 mm. Von den hauptsächlichsten Ergebnissen der sehr zahlreichen Versuche habe ich bis jetzt bloss der Marburger Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften vorläufige Mittheilungen (in Nr. 5 und Nr. 7 der Sitzungsberichte vom Jahr 1866) gemacht; es wird aber ganz geeignet sein, wenn ich deren Zusammenstellung hier vorausschicke.

Die Transsudation von Serum durch thierische Häute richtet sich nach folgenden Gesetzen:

A. In Betreff der Menge des Filtrats:

1. Je dünner die Haut, desto mehr Flüssigkeit geht bei gleich hohem Druck durch sie hindurch.

2. Mit steigendem Druck wächst bei dünnen Häuten auch die Filtrationsgeschwindigkeit, aber nicht demselben proportional, sondern in immer geringer werdendem Grade; bei dicken Häuten nimmt sie dagegen ab (weil die einzelnen Schichten der Haut durch den höhern Druck dichter übereinander gelagert werden, und der Weg durch die Interstitien (Poren) verlegt wird).

3. a) Je dünner das Serum, desto mehr Flüssigkeit dringt durch die Haut, mit immer geringerem Zuwachs bei gleichförmig steigender Verdünnung. (Reines Wasser gibt im Durchschnitt die dreifache Menge Filtrat wie Blutwasser vom Pferde).

b) Mit Zunahme des Kochsalzes bei gleichem Gehalt an Albumen wächst die Filtrationsgeschwindigkeit.

B. In Betreff der Beschaffenheit des Filtrats:

Allgemeine Gesetze sind folgende:

I. Das Filtrat ist stets dünner als das Serum, enthält weniger Eiweiss, aber meist etwas mehr Kochsalz.

II. Mit Ausnahme des Falles, wo die Haut sehr dünn und der Druck gering ist, wird die transsudirende Flüssigkeit um so ärmer an festen Bestandtheilen, je weniger ihre Menge beträgt.

III. Je dünner sie ist, desto mehr Kochsalz enthält sie im Verhältniss zum Eiweiss.

Die drei die Transsudation bestimmenden Factoren wirken folgender Massen:

1. Die Beschaffenheit der Membran ist für die Zusammensetzung des Filtrats wichtiger als die Druckhöhe. Diese wirkt nach der Dicke der Haut verschieden.

a) Eine dünne Haut gibt bei mittlerer Druckhöhe (von etwa 100 mm. Hg.) ein Filtrat mit weniger festen Bestandtheilen als bei niedriger (von etwa 50 mm. Hg.) und hoher (von etwa 200 mm.). Diese beiden Filtrate sind aber in Betreff der Menge beträchtlich verschieden (s. A, 3, a). — (Die Erklärung dieser Erscheinungen ist darin zu suchen, dass bei geringem Druck die Porenkanäle offen sind, bei höherem enger werden und durch noch stärkeren Druck in der dünnen Haut erweitert werden).

b) Bei der dicken Haut gilt aber das allgemeine Gesetz: mit Abnahme der Menge nimmt der Wassergehalt des Filtrats zu.

2. Also die Druckhöhe wirkt im Ganzen weniger bestimmend auf die Beschaffenheit des Filtrats als auf deren Menge.

3. Wird im Serum der eine der drei Hauptbestandtheile (Wasser, Eiweiss, Kochsalz) bei unverändert bleibendem Gehalt an den beiden andern verändert, so treten fast ganz dieselben Gesetze auf wie bei der freien oder Membranen-Diffusion.

- a) Wasserzusatz befördert den Durchtritt des Kochsalzes,
- b) Zusatz von Kochsalz den des Eiweisses und
- c) Vermehrung des Eiweissgehaltes den des Kochsalzes (also in Uebereinstimmung mit Gesetz B. III, indem das Filtrat hier arm an festen Bestandtheilen ist).

Es lassen sich, wie es scheint, die Verschiedenheiten, welche die Beschaffenheit des Filtrats zeigt, auf die zwei Factoren zurückführen: 1) Verwandtschaft des Kochsalzes zum Wasser, das durch jenes dem Eiweiss entzogen werden kann, und 2) Grösse der Poren im Verhältniss zu der Grösse der Moleküle des Eiweisses. Druck sowohl wie Zusammenziehung der Substanz der Membran in Folge der Entziehung des Wassers durch Kochsalz vermögen die Poren zu erweitern. Je dicker die Haut, je grösser der Eiweissgehalt des Serums, desto weniger Eiweiss ist im Stande die Membran zu durchsetzen, und desto dünner und salzreicher wird desshalb das Filtrat.

Die Gesetze, welche die Filtration des Serums ausserhalb des thierischen Körpers zeigt, kennen zu lernen, war für das Studium der Lymphbildung unerlässlich, wenn auch durchaus nicht zu erwarten steht, dass sie in den lebenden thierischen Organismus auf gleiche Weise zur Geltung kommen. Hier sind die Verhältnisse viel complicirter als in den künstlichen Apparaten, und es treten neue auf, die theils den Vorgang der Filtration selbst modificiren, theils auf das gebildete Filtrat ändernd einwirken.

Die Wandung der lebenden Gefässe besitzt eine Eigenschaft, welche den todten Häuten vollkommen abgeht, das ist die Contractilität. Mit der Verengerung und Erschlaffung ändert sich ausser dem Umfang der Transsudationsfläche ihre Spannung, ihre Dichtigkeit und Dicke, aber dass die Wirkung dieser Aenderung auf die Transsudation gerade dieselbe sein werde, als wenn statt einer dicken Haut eine dünne oder umgekehrt in den Apparat eingeschaltet wird, ist von vorn herein doch sehr fraglich, da der Unterschied in der Dicke doch hier nicht der einzige ist, der hier in Betracht kommt. — In den Transsudationsversuchen findet zwischen dem Serum und dem abfliessenden Filtrat kein Austausch Statt; im thierischen Körper aber kann unter gewissen Bedingungen ein sehr starker Austausch auftreten. Ich habe hier nicht den Fall einer Einspritzung in das Bindegewebe im Auge, die nur eine lokale Bedeutung hat, sondern den einer Infusion in das Blut. Wenn die infundirten Stoffe aus dem Blut austreten, so geschieht das unter den Erscheinungen einer Membrandiffusion, und da nach entstandener Ausgleichung zwischen Blut und Parenchymflüssigkeit jenes fortwährend in den Secretionsdrüsen eine Aenderung in seinen Bestandtheilen erleidet, und auch das Filtrat durch die Umgebung

verändert wird, welche ihm Stoffe entziehet und die entzogen oft lange festhält, so kann ein Austausch zwischen beiden Flüssigkeiten auch noch lange fort dauern. Die durch die Lymphgefässe weggeführte Flüssigkeit ist somit unter diesen Verhältnissen sehr verschieden von einem bloss unter Druck entstandenen Filtrate.

Es lassen sich noch andere Verschiedenheiten der Verhältnisse zwischen dem Vorgang im lebenden Körper und dem bei der künstlichen Transsudation aufzählen, allein das Gesagte genügt schon, um zu zeigen, dass es nicht wahrscheinlich sei, es werden sich alle Aenderungen, welche die Lymphe nach Menge und Beschaffenheit zeigt, auf die vorher festgestellten Gesetze zurückführen lassen. Wo bloss die Höhe des Blutdruckes wechselt, wird gewiss die Uebereinstimmung grösser sein, als wo die Blutmischung durch Infusionen alterirt wird.

Werfen wir nun vor der Untersuchung, wie die Lymphbildung in Experimenten von dem Normal abweichen könne, und ob sich in der Art der Abweichung die Gesetze der Transsudation erkennen lassen, zuerst noch einen kurzen Blick auf das Verhältniss, in welchem die normale Lymphe ihrer Zusammensetzung nach zu der Flüssigkeit steht, aus welcher sie filtrirt. Bei der Vergleichung, wie sie in folgender Tabelle angestellt ist, soll zunächst von dem Faserstoff der Blutflüssigkeit, dessen Menge nicht direct erhalten werden kann, und der Lymphe abgesehen, und nur der Wassergehalt oder das specifische Gewicht und das Kochsalz in Betracht gezogen werden. Unter »Eiweiss« sind in folgender Zusammenstellung alle festen Bestandtheile ausser Kochsalz verstanden.

		Serum.	Lymphe.
H. 39 B.	Kochsalz . . .	6,15	6,95
	Eiweiss . . .	72,05	28,55
	Wasser . . .	921,80	964,50
		<u>1000,00</u>	<u>1000,00</u>
H. 41 A.	Kochsalz . . .	6,5	7,03
	Eiweiss . . .	81,1	15,57
	Wasser . . .	912,4	977,40
		<u>1000,0</u>	<u>1000,00</u>
H. 38 A.	Kochsalz . . .	6,59	7,41
	Eiweiss . . .	93,11	37,60
	Wasser . . .	900,30	954,60
		<u>1000,00</u>	<u>1000,00</u>
H. 47 A.	Kochsalz . . .	6,16	7,3
	Eiweiss . . .	75,64	37,1
	Wasser . . .	918,20	955,6
		<u>1000,00</u>	<u>1000,0</u>
Pferd I.	Kochsalz . . .	5,55	6,1
	Eiweiss . . .	84,95	42,8
	Wasser . . .	909,50	951,1
		<u>1000,00</u>	<u>1000,0</u>

Pferd II.	Kochsalz . . .	5,0	5,44
	Eiweiss . . .	76,7	41,86
	Wasser . . .	918,3	952,70
		<u>1000,0</u>	<u>1000,00</u>

Das Verhältniss des Kochsalzes zum Wasser ist:

im Serum	1 : 251	in der Lymphe	1 : 139
	1 : 140		1 : 139
	1 : 149		1 : 131
	1 : 136		1 : 129
	1 : 164		1 : 156
	1 : 184		1 : 175

Die specifischen Gewichte in drei Fällen bei derselben Temperatur verglichen, waren:

	Blutwasser.	Lymphserum.
H. 46	1,027	1,0152
Pferd II	1,0267	1,0178
Pferdefohlen	1,0219	1,0132

Diese vergleichende Zusammenstellung bietet nichts Neues, sondern liefert nur neue Belege zu dem Satze, dass die Lymphe in ihrem Gehalt an festen Bestandtheilen den Character eines Filtrats an sich trägt, und weiset ausserdem im Ganzen eine gewisse Uebereinstimmung auf zwischen der Zusammensetzung der unter normalen Bedingungen erhaltenen Lymphe mit dem Serum desselben Individuums, während eine grosse Differenz zwischen der Lymphe der verschiedenen Individuen vorhanden ist, eine viel grössere als sie in dem entsprechenden Serum gefunden wird. Die Breite der Schwankungen beträgt bei der Lymphe, wenn alle 50 mir zu Gebote stehenden Beobachtungen zur Vergleichung benutzt werden, in Betreff der festen Bestandtheile zwischen den Extremen (H. 3 und H. 45) mehr als Doppelte, in Betreff des Kochsalzes (zwischen H. 22 A und H. 38 B) etwa $\frac{1}{4}$ des kleinsten Werthes. Das Verhältniss des Kochsalzes zum Wasser ist offenbar dasjenige unter den Bestandtheilen der Lymphe, welches den geringsten Schwankungen unterworfen ist. Es ist im Mittel ungefähr 1 : 134 mit Schwankungen zwischen 1 : 126 (38 B) und 1 : 141 (36 B).

Wie hoch sich der mittlere Druck in den kleinen Blutgefässen, aus welchen die Lymphe filtrirte, beläuft, ist nicht direct bestimmbar und lässt sich nur ungefähr schätzen als noch ziemlich tief unter der Hälfte des Mitteldrucks in den grössern Arterien liegend; die Haut der Gefässe ist dünner als irgend eine der in den Filtrationsversuchen gebrauchten. Die dünnsten derselben gaben bei einem Druck von 40—60 mm. Hg. ein Transsudat, das im Durchschnitt um 0,007—0,0075 leichter war als das entsprechende Blutwasser. Die Lymphe der Pferde dagegen unterscheidet sich von dem Serum desselben Thieres stärker in Betreff des specifischen Gewichtes oder Wassergehaltes. Liegt hiervon etwa der Grund darin, dass in den Capillargefässen mit Einschluss der Endigungen der Arterien und Anfängen der Venen der Druck höher ist, oder dass, was viel wahrscheinlicher ist, die Gefässhaut wenn auch dünner doch viel dichter ist als die dünnste Stelle des Herzbeutels?

Der Unterschied in der Wärme der Lufttemperatur bei den Transsudationsversuchen von der Temperatur des Bluts kann gar nicht zur Erklärung benutzt werden, da durch Erhöhung der Wärme die Filtration sehr beschleunigt und das Filtrat in dem Masse der Durchgangsgeschwindigkeit reicher an festen Bestandtheilen wird. — Unter den Hunderten von Filtraten, welche ich untersucht habe, fanden sich manche, die im Gehalt an Wasser und Kochsalz ganz mit der Lymphe der Pferde übereinstimmten, allein es wäre die Annahme im höchsten Grade gewagt, selbst unhaltbar, dass die Verhältnisse, unter denen diess oder jenes so beschaffene Filtrat sich gebildet hat, dieselben seien wie die, unter denen die gleich zusammengesetzte Lymphe entsteht.

Lassen wir lieber diess Gebiet der Vermuthungen fallen und wenden uns zu den Versuchen, welche der vorliegenden Untersuchung als Grundlage dienen. Durch dieselben soll versucht werden zu erforschen, wie durch Aenderung des Blutdruckes und der Blutmischung die Geschwindigkeit der Lymphbildung und die Zusammensetzung dieser Flüssigkeit (namentlich der Gehalt an Wasser und Kochsalz), so wie auch zuletzt noch an Faserstoff modificirt werde. Die erste Reihe der in Anwendung gebrachten Einwirkungen umfasst die Aenderungen des Zuflusses und Abflusses des Blutes, daran reiht sich zweitens die Wirkung von Blutentziehungen. Sodann folgen die Reizungen von Nerven, des sympathischen Halsnerven, des Nervus vagus und zwar des peripherischen und centralen Stücks des durchschnittenen und des ganzen Nerven, so wie verschiedener sensitiven Nervenzweige. Die Blutmischung suchte ich zu alteriren durch Infusion von Wasser und von Kochsalzlösung. Ausserdem wurden Lösungen von Traubenzucker und Harnstoff angewandt, auch einige Versuche mit Infusion von kohlensaurem Natron gemacht. Den Schluss bilden Versuche, welche die Frage betreffen, in wie weit sich der Faserstoffgehalt der Lymphe durch Defibrination des Bluts vermindern lasse.

Es ist freilich die Aufgabe eines jeden physiologischen Experimentes, in welchem die Abhängigkeit einer Lebenserscheinung von einem bestimmten Einfluss festgestellt werden soll, dessen Einfluss so viel als möglich für sich allein mit Elimination aller andern einwirken zu lassen, allein wie so oft diese Aufgabe nur unvollständig erfüllt werden kann, so geschieht es auch bei den in Aussicht genommenen Einwirkungen. Es wird sich im Einzelnen zeigen, dass die versuchten Eingriffe fast sämmtlich auf complicirte Weise einwirken.

In diesem Umstande allein liegt aber nicht die unbestreitbare Schwierigkeit, recht augenfällige Ergebnisse durch Experimente über Lymphbildung zu erzielen; es kommen noch andere hinzu, welche Fehlerquellen bedingen, die nur zum Theil beseitigt werden können.

Wenn schon die Bestimmung der normalen Menge Lymphe, welche durch ein Lymphgefäss, wie durch den Halsstamm fliesst, wegen der fortwährenden Stromeschwankungen, die hauptsächlich durch Muskelbewegungen bedingt sind, an Genauigkeit leidet und bei dem Eintritt von gewaltsamen Athmungsbewegungen oder Muskelanstrengungen des ganzen Körpers ganz unmöglich gemacht wird, so muss die Unsicherheit des

Ergebnisses dann, wenn die Wirkung irgend eines abnormen Einflusses erforscht werden soll, noch viel beträchtlicher sein. Es kann hierbei um so häufiger der Fall eintreten, dass gerade während dieser Zeit das Thier unruhiger als vorher ist, weil der experimentelle Eingriff es in Aufregung versetzt oder sein Athemholen auf eine nicht beabsichtigte und also störende Weise verändert. Man muss sich dann hüten, die dadurch hervorgerufene Verstärkung des Lymphstroms als unmittelbare Wirkung der angewandten Einwirkung anzusehen. Wie bei den Experimenten mit Drüsen, namentlich mit der Leber, hat man bei der Lymphe eine blosse Aenderung der Aussonderung und eine Steigerung oder Verminderung der Absonderung selbst zu unterscheiden, was besonders dann, wenn die Wirkung des in Anwendung gebrachten Einflusses eine rasch vorübergehende ist, nicht immer leicht ist. In den Versuchen handelt es sich aber nicht bloss um die Bestimmung der Ausflussgeschwindigkeit, sondern auch um die der Zusammensetzung der Lymphe. Dazu bedarf man nun stets einer Menge von einigen Grammen, welche manche Hunde erst in einer Zeit von vielen Minuten liefern. War der Erfolg der Infusion oder der Reizung eines Nerven nur ein kurz vorübergehender, so kann nicht allein durch die Länge der Zeit, in welcher die zur Untersuchung zu verwendende Lymphe ausfloss, der Erfolg sehr stark vermindert, sondern sogar ganz verändert werden, denn es ist möglich, dass der ersten Wirkung bald eine zweite folgt, deren Natur ganz entgegengesetzter Art ist. — Bei längerer Dauer des Versuchs kommt nun noch als weitere Fehlerquelle hinzu, dass die Lymphe in ihrer Menge und Zusammensetzung mit der Zeit sich von selbst ändert. Wenn nicht etwa die Unruhe des Thieres sich nach und nach steigert, ist die Abnahme des Lymphstroms während der Beobachtung die gewöhnliche Erscheinung. Zuweilen erfolgt sie äusserst rasch und endigt mit vollständigem Versiegen des Stroms. In der Regel vermindert sich gleichzeitig mit der Menge der Lymphe auch der Gehalt an festen Bestandtheilen, was bei den Hunden stärker hervortritt als bei den Pferden. Der Faserstoff nimmt gewöhnlich schon sehr früh und stark ab, dagegen erleidet das Kochsalz unter allen Bestandtheilen die geringste Aenderung, bleibt sich meistens gleich oder vermehrt sich um ein Geringes mit dem Wassergehalt. Den angegebenen Zusammenhang zwischen diesem und der Lymphmenge erkennt man sowohl, wo der Ausfluss allmählig abnimmt, als wo er nur eine kurze Zeit hindurch ohne unsere Schuld eine Störung erfährt. Wenn ich von den opiatisirten Hunden absehe, bei denen sich die Sache anders verhält, wie gleich dargethan werden soll, so ist die Abnahme der festen Bestandtheile mit der Länge der Zeit die regelmässigeren der beiden Veränderungen; die Stromesstärke hat sich in einigen Versuchen (38 B. und 39 B.) gleich erhalten, ist ausnahmsweise auch wohl bei Steigerung der Unruhe des Thieres gewachsen, aber nichts desto weniger ward die Lymphe wässriger. Es gleicht darin der Erfolg am lebenden Thiere den bei der künstlichen Filtration. Hier verstopfen sich mit der Zeit die Poren und Interstitien der Haut durch die im Serum suspendirten Partikelchen, zu denen auch die stets vorhandenen farblosen Blut-

körperchen gehören. Wie aber im lebenden Thiere die Verlegung des Weges erfolge, ist nicht mit Bestimmtheit nachzuweisen, sondern lässt sich nur vermuthen. Einen wesentlichen Antheil daran muss der Faserstoff haben. Mit der Abnahme der Lymphmenge vermehrt sich die Gerinnbarkeit der in dem Glasrohr aufgefangenen Lymphe. Welches der causale Zusammenhang beider Erscheinungen sei, kann fraglich sein, so viel ist aber doch gewiss, dass wenn die Zunahme der Gerinnbarkeit zur Gerinnung in den Lymphgefässen führt, der Lymphstrom abnehmen muss. Die Gerinnsel können nun als Häute angesehen werden, und eine Verdickung des Filtrums verdünnt das Filtrat. Bilden die Gerinnsel das einzige Hinderniss, so müssen sie hauptsächlich in den kleinern Lymphgefässen liegen, denn dicht oberhalb der Oeffnung sind sie nicht immer zu finden, oder wenn sie hier vorhanden sind, nützt auch ihre sorgfältigste Entfernung mit feinen langen Pincetten doch nur selten. Die Lagerung des präparirten Lymphgefässes in der Tiefe der zur Abhaltung der Kälte verschlossenen Wunde schützt deshalb nur wenig gegen den Eintritt einer Stockung. Diese stellt sich um so eher ein, je mehr der Kreislauf geschwächt wird, und je länger nun das Thier auf dem Versuchsbrett liegt, desto mehr nimmt der Kreislauf und mit ihm die Temperatur des Körpers ab. Es vermindert sich dadurch die Transsudation aus dem Blute, und es nimmt seine Gerinnbarkeit zu. Die kleinen Gerinnsel werden dann schwieriger fortgestossen, weil der Strom geringer geworden. So kommt dann mitunter das vollständige Versiegen des Stromes zu Stande, das durch kein Mittel gehoben werden kann.

An der Aenderung, welche ohne besondere in Wirksamkeit gesetzte Einflüsse mit der Zeit in der Lymphe eintreten, haben ohne Zweifel aber auch die farblosen Blutkörperchen und die Körperchen der Lymphe einen Antheil. Die in den Anfängen der Lymphgefässe und in den Hohlräumen der Lymphdrüsen befindlichen Körperchen werden um so zahlreicher in die grössern Lymphgefässe und von da in die Blutgefässe fortgeschwemmt, je kräftiger der Lymphstrom ist. Aus diesem Grunde ist bereits eine halbe Stunde nach der Mahlzeit die Zahl der farblosen Zellen in dem Blute vermehrt. Dies kann schon allein dadurch bewirkt werden, dass relativ zur Zeit die Lymphe mehr Körperchen dem Blute zuführt, meist ist aber auch der Procentgehalt derselben in ihr bei Verstärkung des Stromes erhöht. Das zeigt sich auch im Anfang eines Versuchs. Die Lymphkörperchen tragen somit zur Vermehrung der festen Bestandtheile der Lymphe bei. Da ferner jeder Faserstoff, auch der so gut als möglich ausgewaschene, stets noch eine grosse Zahl der Lymphkörperchen einschliesst, so ist es wahrscheinlich, dass, wenn seine Menge in manchen Versuchen so rasch sich verändert, diess zum Theil wenigstens an der Abnahme der Lymphkörperchen liegt. Bilden sich Faserstoffgerinnsel in den Lymphwegen, so häufen sich in ihnen die Zellen an und bewirken durch Vergrösserung der Pröpfe die Vervollständigung des Verschlusses. Je mehr dann durch Druck von aussen die Lymphkörperchen zu den Gerinnseln hingetrieben werden, desto weniger gelingt es den Strom

wieder in Gang zu bringen. — Ob nun endlich noch die Möglichkeit vorhanden ist, dass die farblosen Zellen bei ihrer Auswanderung aus den Blutgefässen mit der Zeit, vielleicht wegen Abnahme der Körperwärme des Versuchstieres, auf ihren Wegen stecken bleiben und dadurch die Transsudation aus den Blutgefässen oder den Eintritt des Transsudats in die Anfänge der Lymphgefässe beschränken, darüber fehlt es an Beobachtungen.

Es unterliegt also wohl keinem Zweifel, dass Versuche über die Wirkungen verschiedener Einflüsse auf die Lymphbildung mit mannigfaltigen Schwierigkeiten und Fehlerquellen behaftet sind. Um diesen Uebelständen so viel als möglich abzuhelpen und die durch dieseiben bedingten Fehler zu vermindern, dienten mir folgende Mittel. Zunächst benutzte ich mit wenigen Ausnahmen nur solche Hunde zu Versuchen, welche einen verhältnissmässig starken und eine Zeit lang sich gleichbleibenden Lymphstrom zeigten. Es ist auffallend, dass mir nur selten recht brauchbare Thiere unter die Hände kamen, wesshalb ich bei sehr vielen, als ich sah, dass das unterbundene Lymphgefäss nicht anschwell, oder dass aus dem eingebundenen Röhrchen nur wenig Flüssigkeit auslief, gleich Anfangs von Ausführung meines Vorhabens abstehen musste. Nicht jedesmal entsprach einer ursprünglichen Weite des Gefässes auch ein starker Ausfluss. Ungünstig ist das Vorhandensein von mehreren nebeneinander liegenden Lymphgefässen, von denen, falls man mit denselben noch einen Versuch wagen will, die kleineren unterbunden werden müssen (s. H. 27 B), und ebenso ungünstig, wenn sich oberhalb der blossgelegten Stelle eine Lymphdrüse befindet, deren Anwesenheit jedesmal den Strom sehr benachtheiligt. Seit den ersten 25 Hunden, welche den »Vorstudien zur Lehre von der Lymphbildung« zu Grunde liegen, habe ich bei ebenso vielen die Lymphe aufgefangen, welche nebst einem Theil der früheren das Material für die gegenwärtige Untersuchung abgeben. Wo der Ausfluss reichlich gewesen war, wurde nach einiger Zeit auch die andere Seite des Halses (es sind diess die mit Zusatz B bezeichneten Versuche) benutzt. Da gerade in den letzten Jahren nur sehr selten ein Hund die erforderlichen Eigenschaften darbot, so war ich in dem Fortschreiten der Untersuchung sehr gehindert.

Neuerdings ist von C. Ludwig eine Methode in Anwendung gebracht, durch welche in kurzer Zeit grosse Lymphmengen gewonnen werden können. Mit Hülfe einer Dampfmaschine wird bei dem curarisirten Thiere das Athemholen in grösster Regelmässigkeit unterhalten, und durch fortwährende Bewegung der vordern Gliedmasse wird aus dem an der Einsenkungsstelle in den ductus thoracicus geöffneten Lymphstamme die Lymphe aus dem Schenkel ausgepumpt. Gewiss wird diese Methode sich sehr empfehlen für die Fälle, in denen das Transsudat nach Infusionen in das Blut aufgefangen werden soll, wogegen sie zu dem Zwecke, die Wirkung anderer Einflüsse kennen zu lernen, als eine zu gewaltsame weniger brauchbar sein dürfte. Ständen mir übrigens solche Apparate zu Gebote, wie sie das physiologische Institut in Leipzig besitzt, so würde ich mich freuen die Untersuchung durch Anwendung der genannten Methode zu vervollständigen und

auszudehnen, wenngleich ich das Bedenken nicht dabei würde unterdrücken können, dass die erhaltene Lymphe nicht der unter normalen Verhältnissen gebildeten entspricht. Die Stärke des Lymphkreislaufes kann ich unter normalen Verhältnissen für nicht so beträchtlich halten, wie sie sich bei jenem Verfahren erwiesen hat, eine Ansicht, die ich aus den Versuchen, in denen ich den ductus thoracicus bei Hunden unterbunden oder auch geöffnet hatte, gewonnen habe. Wie dem auch sei, jedenfalls werden von der Benutzung jener Methode interessante Resultate zu erwarten sein. — In meinen Versuchen habe ich nur stets ein und dasselbe Lymphgefäss geöffnet, von der Wahl der im Samenstrang gelegenen, welche Tomsa angerathen hat, habe ich Abstand nehmen müssen, weil es mir nie gelingen wollte, aus derselben eine zur Analyse genügende Menge Lymphe zu gewinnen. — Sehr nützlich erwiesen sich mir für gewisse Zwecke die Pferde, an denen das Halsgefäss so gross ist, dass es weit beträchtlichere Mengen Lymphe liefert. Einige der wichtigeren Resultate verdanke ich der Benutzung dieser Thiere.

Zur Vermeidung derjenigen Fehler, welche die Kürze der Beobachtungszeit mit Rücksicht auf die Dürftigkeit des Ausflusses bei Hunden einschliesst, habe ich jedes Mal, ehe die im aufgesetzten Glasrohr angesammelte Flüssigkeit abgelassen wurde, den Hals des Thieres oberhalb der Wunde sanft mit einem Schwamm gedrückt, um die Lymphgefässe erst vollkommen zu entleeren. Auch fand ich es zu demselben Zwecke gerathen, den Kopf vor dem Druck erst einige Mal auf und nieder zu bewegen.

Die Zeit, in welcher ich die Lymphe im Rohr ansteigen liess, ehe dasselbe entleert wurde, betrug nie weniger als fünf Minuten, meist das doppelte. Der Effect der experimentellen Einwirkung wurde nicht bloss berechnet aus der Differenz mit der vorangegangenen Zeit der Ruhe, sondern, wo es anging, auch aus der mit der nachfolgenden. Nach Infusionen stellt sich das Normal nicht so rasch wieder her, dass die Beobachtung der Folgezeit zur Vergleichung benutzt werden könnte. Bei den Reizungen der Nerven kann ausser der Fortdauer der Reizwirkung auch der Fall vorkommen, dass die Nachwirkung sogleich oder später in das Gegentheil umschlägt; hier ist die Fortsetzung der Untersuchung in kleineren Zeiträumen aufgefangener Lymphe von Werth, um das Ergebniss des Versuches richtig beurtheilen zu können.

So wie bei andern Experimenten, welche eine Ruhe des Thieres erheischen, die Narkotisirung durch Opium in Anwendung gebracht zu werden pflegt, so habe ich selbstverständlich auch hier diess Mittel gebraucht. Es fragte sich nun aber, wie dasselbe auf die Lymphe wirke, und ob und in welcher Weise es den Erfolg der Experimente modificire. Um diess zu erfahren, wurde, nachdem die Stärke des Lymphstroms bestimmt und zur Analyse das Material gewonnen war, jetzt erst bei einigen Thieren die Infusion des Opiums in die Vene gemacht. Zuerst wird dadurch der Ausfluss in hohem Grade gesteigert, dann aber erfolgt auch hier eine allmähliche Abnahme. Diese ist aber nicht wie sonst mit einer Zunahme des Wassergehaltes verbunden, sondern im Gegentheil mit

mit einer Vermehrung der festen Bestandtheile, wenigstens für eine geraume Zeit, bis dann später wieder die Abnahme eintritt. In einem Versuche (41 A) war 8—44 Min. nach der Infusion der Gehalt an festen Bestandtheilen um 12,7 p. m. Lymph gestiegen und die Ausflussmenge um 43 p. c. gefallen, und ein anderer (42 A) gab nach 35—123 Min. für die beiden Differenzen im Mittel 14,1 p. m. und 30 p. c. Zweimal (in 27 A und 31 B) fand gar keine Vermehrung, aber auch keine Verminderung des Wassers Statt. Die Menge des Kochsalzes zeigte überall wenig Veränderung. — Auf die Gerinnung der Lymph wirkt das Opium in sehr merklicher Weise verzögernd ein. Wird der Faserstoff aus der nach und nach entstandenen Gallerte noch vor Verlauf von 24 Stunden durch Drücken abgeschieden, so erfolgt dann nach einiger Zeit eine neue Gerinnung, und dieser Vorgang kann sich in derselben Weise mehrmals wiederholen (Beispiele sind H. 26, 27 A u. B). Gewöhnlich gewinnt man durch Auspressen der unvollständig geronnenen Lymph nur eine schleimige Masse, die nach dem Eintrocknen sehr wenig Rückstand gibt. Gerinnt aber die Lymph mit der Zeit doch noch vollständig, was häufiger vorkommt bei Wiederholung der Opiuminfusion in einem zweiten Versuche als im ersten, und werden alle Faserstofflocken dann sorgfältig gesammelt, so ist es wohl möglich, dass der Faserstoffgehalt ziemlich hoch ausfällt. Sehr oft aber vertheilt sich das Gerinnsel bei dem Auswässern so stark, dass man von einer Gewichtsbestimmung ganz absehen muss. — Eine andere wahrscheinlich mit der mangelhaften Gerinnung in Zusammenhang stehende Eigenthümlichkeit der Lymph opiatirter Thiere ist, dass sie in der ersten Zeit, nachdem sie ausgeflossen ist, etwas stärker alkalisch reagirt wie die normale. Auf diesen Punkt werde ich später noch einmal zurückkommen.

Die Wirkung des Opiums oder was dasselbe ist eines blossen Morphiumsalzes auf die Menge und den Wassergehalt der Lymph ist keine rasch vorübergehende, und es ist schon von vornherein wahrscheinlich, dass der Erfolg eines andern Einflusses auf die Lymphbildung durch jene verändert werden kann. Die Richtigkeit dieser Voraussetzung wird die Erfahrung nun auch zeigen, wie die Versuche im Näheren nachweisen.

Die über den Einfluss des Opiums auf die Lymphbildung angestellten Experimente, deren ich hier bei Schilderung des allgemein eingeschlagenen Verfahrens gedacht habe, bilden eigentlich eine Versuchsreihe, welche einen Platz unter den nachfolgenden Versuchen verdient. Sie nehmen unser Interesse besonders desshalb in Anspruch, weil ihr Ergebniss in einer vollkommenen Uebereinstimmung steht mit dem, was die künstliche Transsudation des Serums gelehrt hat. Durch die Infusion dieses Narcoticums wird der Blutdruck beträchtlich herabgesetzt, und es werden die kleinen Gefässe nach einer kurzdauernden Verengerung erschlafft, was durch die grosse Verminderung des Widerstands, den das Blut in den Haargefässen erfährt, bewiesen werden kann. Eine Erschlaffung der Gefässhaut bedingt aber deren Verdünnung und eine Erweiterung der Poren. Aus demselben Grunde also wesshalb bei dünnen Häuten mit Herabsetzung des Druckes der

Gehalt an festen Bestandtheilen im Filtrat sich mehrt, tritt der gleiche Erfolg nach der Infusion von Opium im lebenden Organismus ein. Wie in dem ersten Versuch bei demselben Thier die narkotisirende Wirkung des Stoffes viel grösser ist als in dem einige Tage oder Wochen darauf folgenden zweiten, wo es oft gar nicht möglich ist, das Thier durch Opium zur Ruhe zu bringen und der Tod eher eintritt als die Narkose, so war auch in den ersten (von mir mit A. bezeichneten Versuchen) die Aenderung der Lymphe eine viel grössere, als in dem zweiten (B. Versuche) bei demselben Thiere, dessen andere Halsseite dann benutzt wurde.

Der Einleitung zu der Beschreibung der in den Versuchen erhaltenen Ergebnisse füge ich nun noch ein Verzeichniss der Versuchsthiere bei. Dasselbe fängt bei den Hunden mit Nr. 26 an, welche Nummer sich an die in der frühern Abhandlung schon aufgeführte Reihe anschliesst. Mit den Buchstaben p. m. K. G. ist die Menge der Lymphe bezeichnet, welche der Hund in der Zeit vor dem experimentalen Eingriff auf 1000 Theile Körpergewicht und auf 1000 Minuten berechnet gegeben hatte. Eine detaillirte Beschreibung der Versuche wird als ein Anhang der Abhandlung folgen.

Uebersicht der zweiten Reihe der zu Lymphversuchen benutzten Thiere.

I. Hunde.

26. 2 Jahr alt. 19½ Kgrm. schwer. Vor 4½ und 2½ St. mit Kartoffeln gefüttert. Opium in die Cruralvene infundirt. 6,0 p. m. K. G. Lymphe.

27. A. 1 Jahr alt. 17¼ Kgrm. Hat ausgebreitete Räude und Geschwüre, besonders am Kopfe. Vor 6 und 4 St. Fleisch. Opiatisirt. Anfangs 14,5 p. m. K. G. L.

B. 7 Tage später. Wenig Fleisch. Opiatisirt. Grosser Blutverlust aus Cruralvene vor Anfang des Versuchs. 11,4 p. m. K. G. L.

28. A. 2 Jahr. 19½ Kgrm. Gefüttert wie 27 A. Wegen zu geringer Lymphmenge (3 Lymphgefässe neben einander) nicht zu Versuchen benutzt.

B. Nach 15 Tagen. 2,1 p. m. K. G. L.

29. Alt. 13½ Kgrm. Opiatisirt. Erbrechen. 8,4 p. m. K. G. L. Starb nach einigen Stunden an Erstickung, weil im Schlunde ein Stück Fleisch stecken geblieben war.

30. A. 1 Jahr. 12 Kgrm. Vor 6 Stunden eingetrocknetes Fleisch. 5,4 p. m. K. G. L.

B. Nach 21 Tagen. 5,5 p. m. K. G. L.

31. A. 2 Jahr. 14½ Kgrm. Opiatisirt. 3,4 p. m. K. G. L.

B. Nach 12 Tagen. Opium. 7,9 p. m. K. G. L.

32. Alt. 11½ Kgrm. Opium. 5,72 p. m. K. G. L.

33. A. Alt. 11 Kgrm. Gab zu wenig Lymphe für Versuche.

B. Nach 27 Tagen. Wunde der ersten Seite nach nicht völlig geschlossen. Vor 5 St. Fleisch. 3,5 p. m. K. G. L.

34. 2 Jahr. 13½ Kgrm. 5,5 p. m. K. G. L.
35. 2 Jahr, sehr fett. Vor 5 St. Fleisch. Opiatisirt. 3,2 p. m. K. G. L.
36. A. 2 Jahr. Wie 35 gefüttert. 14½ Kgrm. 6,2 p. m. K. G. L.
B. Nach 21 Tagen. Opium. 20 p. m. K. G. L.
37. A. 2 Jahr. 16 Kgrm. Vor 7 und 6 St. gut gefüttert mit Fleisch. Opium. 8,8 p. m. K. G. L.
B. Nach 24 Tagen. Jetzt fast 18 Kgrm. schwer. Gefüttert wie A. 5,2 p. m. K. G. L.
38. A. 4 Jahr. 16½ Kgrm. Sehr stark opiatisirt. 6,03 p. m. K. G. L.
B. Nach 14 Tagen. Vor 10 und 5 St. mit eingesalzenen Fleisch gefüttert. 22,3 p. m. K. G. L.
39. A. 3 Jahr. 25 Kgrm. Vor 10 und 6 St. mit Fleisch gefüttert 7,56 p. m. K. G. L.
B. Nach 26 Tagen. Vor 10 und 7 St. Kartoffeln mit Milch. 8,8 p. m. K. G. L.
40. 7 Monat. 21 Kgrm. Hat 24 St. gehungert. 6,1 p. m. K. G. L.
41. 2 Jahr. 14 Kgrm. Vor Opium 10,3 p. m. K. G. L.
42. 8 Jahr. 16½ Kgrm. 6 St. Fleisch. Vor Opium 4,5 p. m. K. G. L.
43. Alter? 14 Kgrm. 6 p. m. K. G. L.
44. Alter? 13 Kgrm. 11,5 p. m. K. G. L. Nicht zu einem Versuch benutzt, da der Ausfluss stockte.
45. 3 Jahr. 17 Kgrm. Vor 7 St. Fleisch. 9 p. m. K. G. L.
46. Alter? 14 Kgrm. Gefüttert wie 45. 4,5 p. m. K. G. L.
47. 1 Jahr. 15 Kgrm. Opium. Lymphmenge sehr gering.
48. 2 Jahr. 13,0 Kgrm. Vor 7 St. Fleisch 6,8 p. m. K. G. L.
49. 2 Jahr. 13½ Kgrm. Ebenso gefüttert wie 48. 13,9 p. m. K. G. Lymph.

II. Pferde.

1. Sehr alt, abgemagert und kraftlos.
2. Alt, aber jünger als 1, ziemlich mager, jedoch noch kräftig, hat gut getressen.

I. Versuche mit temporärer Verschliessung der zuführenden und der abführenden Blutgefässe.

Ueber die Wirkung der Compression der Arterien auf den Lymphstrom sowie der Venen liegen schon einige Versuche vor, von W. Krause, Stadler und mir, so wie von Weiss. An sie reihen sich die Versuche von Tomsa an, in denen der Zufluss des Blutes vom Herzen aus vermindert wurde, was ich durch Reizung des nervus vagus zu bewirken versucht habe, die ich nachher beschreiben werde. Ob die Bewegung des Blutes im ganzen Kreislauf herabgesetzt wird oder bloss in der Provinz, aus welcher die Lymphe aufgefangen wird, ist nicht ganz gleich bedeutend. Die Ligatur der art. carotis communis am Halse hebt nicht allen Blutstrom in deren Gebiete auf, und jenseits der Unterbindung findet sich noch ein nicht unbeträchtlicher Blutdruck, der aber fast gar keine Athmungsschwankungen zeigt. Auch selbst nach der Unterbindung beider Arterien wird durch die Anastomose bald eine schwache Circulation wieder hergestellt.

Das Resultat meiner Versuche war folgendes:

1. Nach Unterbindung der Carotis verminderte in vier Versuchen (3 B, 7 A, 11 B und 39 B.) die Lymphmenge um 27—40 p. c. im Vergleich zu der vorher und nachher erhaltenen. Nach der Lösung der Ligatur stieg sie selten wieder so hoch, wie sie vorher gewesen war. Falls ein nicht opiatirtes Thier unruhig wird, kann (wie 29 A. d zeigt) die Abnahme bei längerer Dauer der Compression (10 Min. in diesem Versuche) ganz fehlen. — Mit der Abnahme der Lymphmenge vermehrte sich der Wassergehalt, was auch selbst da noch bemerklich war, wo die grosse Unruhe den erstern Erfolg verhinderte. Unter den festen Bestandtheilen verminderte sich augenfällig der Faserstoff (39 A. und 11 B.). In einem Falle (7 A.), wo die Wasserzunahme unbeträchtlich war, fehlte übrigens die Abnahme des Faserstoffs. Eine Veränderung in der Menge des Kochsalzes ist nicht mit Sicherheit erwiesen.

2. Die temporäre Compression der vena jugularis externa derselben Seite mit der bei den Hunden verhältnissmässig kleinen interna verstärkt den Ausfluss der Lymphe, und zwar oft sehr beträchtlich. Indessen darf man den Zuwachs nicht immer bloss auf Rechnung der Blutstauung setzen, sondern zugleich die durch den operativen Eingriff zuweilen (wie in 38 B. und 39 B.) hervorgebrachte grössere Unruhe des Thieres in Anschlag bringen, welche die Folge des erregten Schmerzes ist. Wenn nämlich das Gefäss nicht vollständig von allem Bindegewebe frei präparirt ist, und sich noch unverletzte Nervenfasern in der Hülle befinden, so erregt jeder Druck einen Schmerz, der bei Compression einer Arterie sich nicht einstellt. In den Fällen, wo keine Unruhe bemerklich war, betrug die Vermehrung 10—31 p. c. und bei dem Pferde (II. 8 mit 7 und 9 verglichen) 25 p. c. In einem Versuche (15 B.) folgte auch der Unterbindung der Halsvene der anderen Seite eine längere Zeit anhaltende Steigerung, die wahrscheinlich deren unmittelbare Wirkung war. — Eine Zunahme der gesamten festen Bestandtheile der Lymphe ist zwar einige Mal beobachtet worden, aber diess Resultat ist nicht als ein allgemeines zu betrachten, denn es fand sich auch (6 B.) eine Verminderung oder ein Mangel einer jeden Aenderung; dagegen kam die Zunahme des Faserstoffgehaltes einige Mal in so auffallender Weise vor (38 B. c und d im Vergleich mit b, 39 B. und 6 B.), dass ich sie für eine Wirkung der Blutstockung anzusehen gezwungen bin. — Die erhaltenen Abweichungen im Kochsalzgehalt sind auch hier zu unbeträchtlich, als dass aus ihnen ein Gesetz abgeleitet werden könnte.

3. Ausserdem habe ich einen Versuch angestellt, in welchem ich den Blutstrom auf der Halsseite des geöffneten Lymphgefässes dadurch verstopfte, dass ich auf der anderen Seite die primitive Carotis unterband (H. 19). Es folgte eine Zunahme des Lymphstromes um 23 p. c.

Die Aenderung der Lymphmenge durch Vermehrung und Verminderung des Blutstromes und des Blutdruckes verhielt sich nun ganz so, wie es die Filtrationsgesetze verlangen. Eine Bestätigung des Gesetzes, dass bei geringem Druck der Wassergehalt des

durch dünne Häute gebildeten Filtrats abnimmt, findet sich zwar nicht, aber die Verhältnisse sind auch hier anderer Art als bei den Versuchen im Apparate. Jenseits der Ligatur verändert sich die Blutmenge, und die blutarmen Gefässe ziehen sich zusammen, wobei ihre Haut sich verdickt.

Durch eine temporäre Ligatur der Gefässe müssen Veränderungen hervorgebracht werden können, welche auch nach der Lösung fort dauern. Mehrmals (z. B. in 39 A. 5) wurde beobachtet, dass der Lymphstrom sehr geschwächt blieb. Dies erinnert an andere Ernährungsstörungen (wie z. B. an die Eiweissecretion der Nieren nach temporärer Unterbindung der Aorta), die denselben Ursprung haben.

II. Versuche mit Blutentziehungen.

Den in Folgendem zusammengestellten Ergebnissen liegen sieben Versuche zu Grunde, in denen die Grösse der Blutentziehung verschieden war. In 3 B. und 8 betrug sie 16,28 und 17,5 p. m. Körpergewicht, in 15 B., 35, 36 A. und 36 B. nur 5,5, 9,1, 6,8 und 5,4 p. m., und in 39 B. wurden in der Zeit von 2½ Stunden sieben Aderlässe gemacht, die im Ganzen nicht mehr als 8,34 p. m. Blut gaben. Mit Ausnahme von 3 B., wo die Arteria carotis geöffnet wurde, lieferte stets die Vene der entgegengesetzten Seite das Blut aus einer eingelegten Röhre, die nachher den freien Durchfluss des Blutes gestattete. In vier Versuchen, in 3 B., 8, 15 B. und 39 B., ward kein Opium angewandt, wohl aber in den drei übrigen.

a) Nach den grösseren Blutentziehungen und ebenso auch nach den kleineren wuchs bei den nicht narkotisirten Thieren eine Zeit lang der Lymphstrom und zwar um 10—31 p. c., bei wiederholten Aderlässen selbst bis über das Doppelte. Sobald aber die Gerinnbarkeit der Lymphe anfang sich stark zu vermehren, erfolgte eine Abnahme. Durch eine vorausgegangene Opiatisirung wurde die Zunahme gehindert, es trat vielmehr, falls der Aderlass das Athemholen und die Herzthätigkeit herabsetzte, eine geringe Verminderung des Ausflusses ein, die auch durch den Wiederersatz des entzogenen und defibrinirten Blutes nicht gehoben wurde, wenigstens nicht eher, als bis die Athemzüge wieder an Kraft gewannen (H. 35).

b) Der Wassergehalt der Lymphe blieb meist (3 B., 8 und 15 B.) unverändert oder vermehrte sich nach kleinen Aderlässen. Die Lymphe der opiatisirten Hunde ist leider nicht eingetrocknet worden.

c) Der Gehalt an Faserstoff sank beträchtlich (3 B., 15 B., 39 B.).

d) In Betreff des Kochsalzes stimmen die drei Versuche (3 B., 8 und 39 B.), in denen es bestimmt wurde, nicht völlig überein. Wahrscheinlich ist aber der Befund in 8, eine geringe Abnahme, der gewöhnliche Erfolg einer grossen Blutentziehung.

e) In zwei Versuchen nahm die Gerinnbarkeit der Lymphe einige Zeit nach dem Aderlass zu.

In 39 B. konnte die Veränderung der Lymphe in sieben Zeiträumen mit der des Blutwassers verglichen werden. Der Versuch würde für den Zweck der Vergleichung noch lehrreicher sein, wenn nicht in dem zweiten, vierten und sechsten Zeitraum eine galvanische Reizung sensativer Nerven unternommen wäre. So konnten nur die vier Analysen der beiden Flüssigkeiten aus den Zeiträumen der Ruhe (a, c, e, g) zur Vergleichung benutzt werden. Und bei derselben darf nicht übersehen werden, dass die Blutentziehung jedesmal innerhalb des Intervalls fiel, in welchem die Lymphe gesammelt wurde, bald mehr am Anfang, bald mehr am Ende desselben. Die Unterschiede der einzelnen Lymphportionen zeigten eine grössere Gesetzmässigkeit in ihrer Folge als die des Blutwassers, dessen Beschaffenheit wahrscheinlich nach der Stärke der vorausgegangenen Reizung und der Grösse des darauf folgenden Intervalls sich richtete. Die Verdünnung der Lymphe war anfangs grösser als später (Differenz des Wassergehaltes auf 1000 Theile zwischen a und c = + 7,9, zwischen c und e = + 3,3, zwischen e und g = - 1,8), der Kochsalzgehalt nur in c etwas erhöht, dann unverändert, der Faserstoff in c am meisten vermindert. Im Ganzen ward auch das Serum reicher an Wasser, zugleich anfangs an Kochsalz, und das Blut erst in e und g ärmer an Faserstoff. Also die Uebereinstimmung beider Flüssigkeiten ist nur im Ganzen vorhanden und wird im Einzelnen vermisst. Während Wasser und Faserstoff in der Lymphe viel grösseren Schwankungen wie im Blutwasser und Blute unterworfen sind, erwies sich der Kochsalzgehalt als ein beständigerer.

Unter den vorher angegebenen Veränderungen der Lymphe durch die Blutentziehungen ist die erste offenbar die merkwürdigste. Der Blutdruck vermindert sich durch den Verlust, und doch gewinnt der Lymphstrom an Stärke. Die künstliche Filtration des Serum durch dünne Häute zeigt grade ein entgegengesetztes Verhalten. Es werden also ohne Zweifel noch andere Folgen des Blutverlustes als die Herabsetzung des Blutdruckes hier ihren Einfluss äussern und das Transsudationsgesetz ändern. Von den zahlreichen Folgen sind zwei hier ganz besonders zu berücksichtigen, erstens die, welche die Spannung der kleinen Gefässe und zweitens die, welche die Blutverdünnung betrifft.

Grosse und rasche Verminderung der Blutmasse wirkt ähnlich wie Hinderung der Blutlüftung auf das Nervensystem, erregend auf den sympathischen Nerven, also die Blutgefässe verengernd. Nicht so kleinere Blutentziehungen. Durch diese erschlaffen die unwillkürlichen Muskelgewebe, indem der Einfluss des nervus sympathicus nachlässt. Die zuerst von mir beobachtete Steigerung der Wärme nach Aderlassen wird von den neuern Beobachtern, welche zu gleichen Ergebnissen wie ich gelangten, dem Eintritt von Fermenten aus dem Parenchym der Organe zugeschrieben, ohne dabei des sympathischen Nervensystems zu gedenken, das doch hier nicht unbeachtet bleiben durfte. — Sind nun durch Opium die Gefässe schon in den Zustand einer hochgradigen Erschlaffung versetzt, so

vermögen Blutentziehungen dieselbe nicht mehr zu steigern, und die Vermehrung des Lymphstromes, deren Grund die Erweiterung des Gefässlumens und die Verdünnung der Gefässwand ist, muss dann ausbleiben.

Alle Blutentziehungen, auch kleinere, vermehren den Wassergehalt des Blutes und des Blutwassers. Es ist bis jetzt noch nicht dargethan, auf welchem Wege dann das Wasser in den Kreislauf gelangt, weshalb ich mich mit Lösung dieses Problems beschäftigt habe. Aus den Ergebnissen meiner demnächst der Oeffentlichkeit zu übergebenden Arbeit will ich hier nur das eine anführen, dass auch nach Unterbindung aller in die Schlüsselbeinvene einmündenden Lymphgefässstämme die Verdünnung eintritt.

Wird in den Kreislauf eine Kochsalzlösung von einem dem des Blutwassers gleichkommenden Gehalt infundirt, so nimmt auch die Lymphe an Wasser zu, wie später gezeigt werden soll, aber bei der Verdünnung des Blutwassers in Folge von Blutverlust ist die Zunahme des Wassers in der Lymphe unbedeutend oder fehlt ganz. Es ist nun gar nicht unwahrscheinlich, dass die festen Bestandtheile der Lymphe deshalb sich nicht vermehren und sich nicht vermindern, weil die erste vorher in Betracht gezogene Folge der Aderlässe, die Gefässerweiterung bei Verminderung des Blutdruckes gemäss dem früher aufgestellten Gesetze im entgegengesetzten Sinne auf die Bildung des Transsudats einwirkt wie die Blutverdünnung, und somit beide Wirkungen sich gegenseitig aufheben.

III. Versuche mit Reizung und Durchschneidung des nervus sympathicus colli.

Der bei dem Hunde in einer mit dem nervus vagus gemeinsamen Scheide liegende sympathische Nerv lässt sich nicht ohne alle Zerrung der nebenliegenden Faserbündel herauschälen, durch welche dann Folgen entstehen, die auch die Lymphbildung beeinflussen. Diese Effecte müssen erst vorübergegangen sein, bevor der Versuch mit Reizung seinen Anfang nimmt, und während seiner Dauer ist stets darauf zu achten, dass der galvanische Reizstrom nicht auf die nur in kurzer Strecke abgetrennten Vagusfasern übergehende Schleifen bilde. Es lässt sich übrigens auch ohne vorhergehende Isolirung die Reizung des gemeinsamen Nervenstammes zum Studium des sympathischen Nerven verwenden, wenn sie abwechselnd den rechten und den linken Stamm trifft. Die sich ergebende Differenz in der Lymphbildung ist dann auf Rechnung der Reizung der sympathischen Nerven zu setzen.

Ausser den Muskelfaserzellen der Gefässe werden auch noch andere unwillkührliche Muskeln durch die Reizung der sympathischen Nerven zur Contraction gebracht, so wie auch die Secretion der am Kopfe beginnenden Drüsen dadurch alterirt wird. Wahrscheinlich vermindert sich auch das Lumen der Lymphgefässe etwas, was aber bei deren

geringen Contractilität nicht nachweisbar ist. Jedenfalls breitet sich die Wirkung der Reizung weiter als bloss auf die Blutgefässe aus, aber die Lymphbildung wird dabei schwerlich auf anderem Wege als durch die Blutgefässe afficirt werden.

Das Gefässgebiet, welches der sympathische Halsnerv beherrscht, ist, worauf schon C. Ludwig aufmerksam gemacht hat, kleiner als das der Arteria carotis. Nach den neuern Untersuchungen von A. Schultz soll sich der Einfluss desselben, frühern Angaben entgegen, gar nicht auf die Gefässe der Schädelhöhle erstrecken. Ferner scheint nun die Verengung der Gefässe keineswegs an anderen Stellen in einem so hohen Grade zu Stande zu kommen, wie sie sich am Ohr des Kaninchens zeigt. In der Jugularvene wird der Blutstrom nur wenig geschwächt; eine Stockung von Blutkörperchen würde sich aus der Vergleichung des zu gleicher Zeit aus den beiden Halsvenen vor und während der einseitigen Reizung gelassenen Blutes erkennen lassen, aber ich fand keinen Unterschied im Gehalt an Blutkörperchen. Bei dieser Sachlage wird man keine sehr auffallende Resultate von den Reizungsversuchen erwarten dürfen.

Nun kommt noch ein anderer Uebelstand hinzu, der den Erfolg des Versuches abschwächt. Er besteht darin, dass die Contraction der Gefässe bei fortgesetzter Galvanisirung der Nerven nachlassen und, was sich von aussen nicht erkennen lässt, in Erweiterung übergehen kann. Dies wird am Ersten eintreten bei starker Reizung, während möglicher Weise bei schwacher die Verengung den Reizstrom überdauern kann. Es werden deshalb stets die Reizperioden möglichst kurz zu nehmen sein, und die Lymphe muss nach denselben in mehreren getrennten Zeiträumen aufgefangen werden, um den Erfolg der Reizung so viel als möglich zur Anschauung zu bringen.

Unter den Versuchen gab es eine Anzahl, in denen gleich bei dem Anfang der Reizung der Lymphstrom ganz ausserordentlich sank, ohne sich nachher wieder zu heben. Bei der Häufigkeit dieser Erscheinung ist es wahrscheinlich, dass sie in einem ursächlichen Zusammenhang mit der Erregung des Nerven steht, und in dieser Annahme bestärkt mich die in einer anderen Anzahl von Versuchen, sowohl bei einem Pferde, als bei Hunden (s. z. B. 23 B.) gemachte Beobachtung, dass die während der Reizung geflossene Lymphe auffallend rasch gerinnt, dagegen spät nach Durchschneidung des Nerven (15 B. und 31 B.). Bei dem Pferde zeigte sich in der gleich nach der Reizung ausfliessenden Lymphe der Faserstoffgehalt sehr vermehrt. Der Ausfluss wird in jenen Fällen der Stockung also wohl durch Faserstoffgerinnsel ein Hinderniss erfahren haben.

Wo nun Lymphe bei den Versuchen erhalten wurde, fiel bei einigen derselben eine Vermehrung des Ausflusses, bei anderen eine Verminderung mit der Reizungszeit zusammen. Der Zunahme folgte dann für einige Zeit eine Abnahme. Ohne eine genaue Betrachtung der Methode der Reizung, ob mit oder ohne zeitweilige Unterbrechung, der Stärke und Dauer derselben wäre dieser scheinbare Widerspruch nicht zu lösen gewesen, so aber stellte sich heraus, dass während einer mässigen, kurzen 5' lang anhaltenden, Reizung

der Lymphstrom sich minderte und nach Wegnahme der Electroden eine Schwankung im entgegengesetzten Sinne erlitt, die in manchen Fällen aber nicht sofort, sondern erst nach 5—8 Minuten eintrat (s. 23 A. und 24 B.). War dagegen eine Reizung von längerer Dauer (8—10 Min.) und mit Unterbrechung von einer um die andere Minute angewandt worden, so trat die Vermehrung im Anfange des aus mehreren getrennten Reizungen bestehenden Versuchs schon während jenes kurzen Zeitraums, bei Wiederholung der Reizung mit schwächer gewordenen Reizstrom aber erst in der nachfolgenden Zeit ein (s. 24 A.). Ohne Zweifel würden die Unterschiede in der Ausflussgeschwindigkeit noch stärker sich hervorgehoben haben, wenn die einzelnen Zeitabschnitte kürzer genommen wären, was aber andererseits grössere Fehler mit sich geführt hätte. In manchen Zeiträumen, in welche die drei Versuche zerfallen, war die Abnahme der Lymphmenge sehr in die Augen springend, betrug einmal (23 A. a) 81, ein anderes Mal (24 A. d) 49 und in dem dritten Versuche (24 B. d) 45 p. c. der anfänglichen. Wichtiger als diese einzelnen Zahlen ist aber die Zusammenstellung der Resultate von vier Einzelversuchen in 24 B. Nehme ich erstens das Mittel der Stärke des Lymphstroms vor dem jedesmaligen Beginne der Reizung, zweitens das Mittel aus den vier Minimalmengen, wie sie zuerst zur Zeit der Reizung, dann nach derselben vorgekommen sind, und drittens das Mittel aus den darauf folgenden Maximalmengen, so erhalte ich die Proportion 100 : 75 : 111. Daraus geht nun freilich hervor, dass die Wirkung der Reizung im Ganzen keine sehr beträchtliche war.

Mit dem Ergebniss der ersten Versuchsreihe steht das der zweiten in Uebereinstimmung. Bei dieser wurde in zwei Versuchen (H. 20 und 22) abwechselnd der Stamm des nervus vagus auf der Seite des geöffneten Lymphgefässes und auf der anderen gleich lange Zeit und mit gleicher Stärke gereizt. In beiden Fällen erfolgte eine Vermehrung des Ausflusses, aber in dem zweiten jedesmal eine etwas grössere. Das Verhältniss zwischen den beiden Lymphmengen war im Mittel aus beiden Versuchen = 100 : 83.

Zwei an Pferden angestellte Versuche erwiesen einen gleichen Erfolg der Reizung des Nerven wie bei Hunden. Bei dem sehr kraftlosen Pferde (I) verminderte sich während der 22' dauernden Reizung die Lymphmenge um 56 p. c. und kehrte dann nicht wieder zur ursprünglichen Stärke zurück. Bei dem zweiten Thiere belief sich die Abnahme während einer Reizungsdauer von 5½' nicht so hoch, im Mittel auf 20 p. c. In der Zwischenzeit von 4½' zwischen den zwei Reizungen floss eine so grosse Menge aus, dass auf eine Minute fast viermal so viel wie während der Reizung kommt. — Die Bestimmung des Wassergehaltes der einzelnen Lymphportionen, welche bei den Versuchen an Hunden aus verschiedenen Gründen unsicher war, ergab bei den Pferden nicht ein Resultat, wie es zu erwarten gewesen wäre, denn derselbe nahm bei der Reizung nicht zu, sondern ab, übrigens nur in unbeträchtlichem Grade.

Die Durchschneidung des sympathischen Nerven wirkt eine kurze Zeit lang als Reiz, worauf dann bald eine andauernde Erweiterung der kleinen Gefässe folgt; durch dieselben fliesst dann das Blut rascher und in grösserer Menge. Die Wärme der afficirten Seite wird erhöht und die Aufsaugung injicirter Gifte beschleunigt. Dagegen verengern sich die Blutgefässe auf der entgegengesetzten Seite, und die Temperatur sinkt hier unter das Normal. Dadurch muss der Blutstrom nach der Nervendurchschneidung verstärkt werden. — Erweiterung und Erschlaffung der Blutgefässe sollten nun nach den bei der Ligatur der Venen, Blutentziehung und Opiuminfusion gemachten Erscheinungen eine Vermehrung der Transsudation mit Zunahme der festen Bestandtheile hervorbringen. Jedoch sind hier die Zustände, die Blutbewegung und der Blutdruck denen nach der Durchschneidung der sympathischen Nerven nicht ganz gleich, und die Beschaffenheit des Transsudats kann daher eine andere sein. Aber die Menge desselben, sollte man annehmen, müsse, weil der Blutdruck hier nicht wie bei der Blutentziehung und bei der Opiatisirung abnimmt, jedenfalls nicht niedriger ausfallen. Die Zahl meiner Beobachtungen über die Wirkung der Durchschneidung der sympathischen Nerven allein oder zugleich mit den Vagusfasern ist freilich nur eine geringe, aber verdient doch eine Beachtung. Es ist sicher, dass ihr Ergebniss ein auffallend geringes ist. Nur bei einem einzigen Hunde (24 B) trat nach einer kurzdauernden Abnahme eine Zunahme des Lymphstromes ein, aber bei den übrigen drei Hunden und bei dem Pferde (2) fehlte sie durchaus, obgleich die Dauer von 20 Min. gross genug war, um die Wirkung der Operation Zeit zu ihrer Entwicklung zu lassen. Ebenso blieb der Wassergehalt der Lymphe fast ganz und gar unverändert. Da am Halse und am Kopfe nach Aufhebung des Einflusses des sympathischen Nerven bei den Pferden eine reichliche Schweisssecretion eintritt, so würde aus dem Mangel der Wasserabnahme in der Lymphe zu folgern sein, dass sich ein sehr wässeriges Transsudat gebildet habe.

Es ist nicht meine Absicht in dieser Abhandlung schon auf die Versuche einzugehen, welche die Aenderung des Blutes durch dieselben Einflüsse betreffen, deren Wirkung auf die Lymphbildung besprochen wird, ich kann es jedoch nicht unterlassen, hier eine Ausnahme zu machen. Wenn aus den beiden Jugularvenen eines Hundes, dem auf der einen Seite der nervus vagus mit dem sympathicus durchschnitten ist, zugleich Blut gelassen wird, so fand sich in allen Versuchen das Blutwasser wässriger auf der Seite wo der sympathische Nerv ausser Wirksamkeit gesetzt war. Diese Thatsache vermag nicht das Räthsel aufzuklären, weshalb die Lymphbildung unverändert bleibt, vielmehr erschwert sie die Lösung. Der grössere Wassergehalt des Serums scheint auf eine Verminderung der Transsudation oder auf Bildung eines wasserarmen Transsudats hinzuweisen. Letztere Deutung würde aber eine sehr reichliche Ausschwitzung voraussetzen, die sich nicht nachweisen lässt. Wie nun aber der Unterschied zwischen dem Serum beider Seiten zu Stande komme, vermag ich nicht mit Sicherheit zu erklären. Zu einer Wasseraufnahme

durch die Blutgefässe fehlen die Bedingungen, in dem Serum zeigt sich kein Unterschied des Salzgehaltes, und dieser hat also keinen Austausch gegen Wasser erfahren. Es bleibt zunächst nichts anderes übrig als anzunehmen, es wachse in solchem Grade der Blutstrom, dass selbst ungeachtet einer auf gleiche Zeiten vermehrten Transsudation, wie sie wenigstens bei einem der Hunde sich gezeigt hatte, doch auf gleiche Blutvolumina eine geringere Abgabe kommt, als es bei ungestörtem Einfluss des sympathischen Nerven auf die Capillargefässe der Fall ist.

IV. Versuche mit Reizung des nervus vagus.

Die Reizung des peripherischen und die des centralen Stückes des in der Mitte des Halses durchschnittenen nervus vagus müssen, so wie sie verschiedene Wirkungen auf den Blutdruck, jene eine herabsetzende, diese eine steigende, ausüben, auch in ebenso entgegengesetzter Weise den Lymphstrom ändern. Der deprimirende Erfolg lässt sich nicht in maximo darstellen, weil eine starke Reizung des untern Stückes nur eine kurze Dauer haben kann. Es entsteht nämlich, sowohl wenn das eine, als wenn das andere Endstück des Nerven vom galvanischen Reizstrom durchflossen wird, rasch eine so gewaltsame Reaction des Thieres, dass dadurch das Ergebniss des Versuchs getrübt wird. Ausserdem aber würde der starke Reiz früher die Reizbarkeit des Nerven unterdrücken, als eine genügende Menge Lymphe geflossen ist. Entweder ist daher die Reizung so zu machen, dass die Electroden nur ganz kurze Zeit und mit Intervallen applicirt werden, oder dass nur ein schwacher Strom angewandt wird. Durch einen solchen ist man im Stande, eine vollkommen ausreichende Zeit lang vom peripherischen Endstück aus die Zahl der Herzschläge nach Belieben zu vermindern, ohne dass eine Aufregung des Thieres dabei erfolgt. Die Regulirung des Blutdruckes ist meiner Ansicht nach dann leichter, als es durch die mehrfach auch von mir in Anwendung gebrachte Einführung eines aufzublasenden Kautschukschlauches in die rechte Vorkammer des Herzens oder durch Reizung des nervus depressor möglich ist.

a) Reizung des peripherischen Endstückes. In drei Versuchen (15 A, 17 B, Pf. 2), in welchen dieselbe Reizung einige Male wiederholt wurde, war die Wirkung auf den Lymphstrom, die überall in einer Abnahme bestand, verschieden gross, in dem ersten ganz unerheblich (Lymphmenge in 1 Min. der Reizung zu der in der darauf folgenden Zeit im Mittel wie 93:100), in dem zweiten etwas grösser (70—80:100) und bei dem Pferde noch etwas beträchtlicher (68:100). Die Art und Weise der Reizung war in dem ersten Versuche, der ein nicht opiatirtes Thier betraf, eine andere als in den beiden übrigen Versuchen. Der discontinuirliche Strom hatte dort eine viel grössere Intensität, und die Electroden wurden deshalb nur eine um die andere Secunde einen Moment lang auf

den Nerv gelegt. Die Zahl der Herzschläge blieb in der ganzen Reizungszeit von 10 Minuten stark herabgesetzt, worauf in der nächsten Zeit anfangs grosse Beschleunigung folgte. Demungeachtet verminderte sich dabei der Ausfluss der Lymphe noch mehr als während der Reizung. In dem zweiten Versuche, bei einem opiatisirten Hunde (17 B), war die Reizperiode kürzer (3—4 und dann 4—5 Min.), bei dem Pferde zwar länger (10 Min.), aber der Reizstrom schwächer.

Dass nun im Ganzen, obgleich der Blutdruck während der Reizung proportional der Pulszahl beträchtlich sank, die Abnahme der Lymphmenge nur gering erscheint, rührt meiner Ansicht nach von der Nachwirkung der Reizung her. In allen Versuchen, von denen jeder viele einzelne Zeiträume umfasst, konnte die während der Application des Reizes geflossene Lymphmenge nur mit der darauf folgenden Zeit verglichen werden; in dieser aber scheint trotz der Beschleunigung der Herzcontractionen der Lymphstrom noch nicht die anfängliche Stärke wiederzugewinnen.

b) Reizung des centralen Endstückes. Hier ist die Wirkung auf die Ausflussmenge eine viel auffallendere. Alle Reize, die ich versucht habe, die schwachen Reizströme und die stärkeren mit raschen Unterbrechungen, und nicht minder die mechanischen Reize, sowohl bei nicht opiatisirten als auch bei den stark narkotisirten Thieren bewirkten eine Zunahme, die verhältnissmässig um so grösser ausfiel, je kürzer die Dauer der Reizung war. Die gleichzeitige Erregung der peripherisch verlaufenden sympathischen Fasern vermag, wie vorher angegeben ist, nur wenig die Wirkung zu beschränken. Diese hat ihren Grund in dem Reflexe auf die Athmungsmuskeln. Dem momentanen Stillstand des Athemholens, den ein starker Reiz hervorbringt, folgt ein heftiges prustendes Ausathmen, wobei der Blutdruck steigt; durch schwächere anhaltende Reizung lassen sich die Athemzüge verstärken und vermehren mit anhaltender Erhöhung des Blutdrucks. — Je nach der angewandten Methode erhielt ich eine Vermehrung der Lymphe von nur 16 pc. (1 B.) oder eine beträchtlichere von 34 (17 B.) und 80 p. c. (15 A.), selbst eine vorübergehende von mehr als 100 p. c. Bei dem Pferde (II) belief sie sich auf 78 p. c.

c) Reizung des undurchschnittenen Stammes. Sobald sie stark ist, überwiegt die dem Blutdruck herabsetzende Wirkung, während die schwächere oder die in kurzen Intervallen unterbrochene den Blutdruck vermehren können, indem dabei die Athmungsbewegungen verstärkt werden. Der Erfolg auf die Lymphbewegung muss deshalb nach der Stärke und Art der Reizung verschieden ausfallen. Indessen fand ich mit einer einzigen Ausnahme (26 A), wo der Strom kräftig einwirkte, stets eine Zunahme des Stromes, und selbst wenn die Pulszahl sich nicht unbeträchtlich die ganze Zeit hindurch verminderte (27 A). Die Athmungsbewegung erweist sich also wirksamer als die Pulszahl. Ist auch der Erfolg im Ganzen ein geringerer als bei Reizung des centralen Endstückes, so kam doch auch hier ein Zuwachs bis zu 76 p. c. vor (22).

Von den Veränderungen, welche in den Bestandtheilen der Lymphe von dem nervus vagus aus hervorgebracht werden können, habe ich nur wenige anzuführen, da sie je nach dem angewendeten Verfahren mannigfache Verschiedenheiten zeigen, welche sich nicht in allgemein gültige Gesetze zusammenfassen lassen. Hier bestätigt es sich wieder, dass das Opium den Erfolg zu ändern vermag. Der Wassergehalt der Lymphe vermehrte sich überall, wo die Menge derselben abnahm, also vor Allem bei der Reizung des peripherischen Endstückes, und verminderte sich meist mit der Zunahme des Stromes. Bei dem Pferde veränderte er sich wenig, welches Ende auch gereizt werden mochte. Die Gerinnbarkeit wird durch die Reizung des centralen Stückes gesteigert, durch die Durchschneidung des Nerven vermindert, also gerade so als wenn blos der nervus sympathicus gereizt oder getrennt wird. Der Gehalt an Faserstoff sank auffallend bei dem Pferde, so lange das untere Stück des Nerven vom discontinuirlichen Strom durchflossen wurde, stieg bei den Hunden während oder bald nach der Reizung des obern.

V. Versuche mit Reizung sensitiver Nerven.

Die Reizung sensitiver Nerven ist das einfachste und sicherste Mittel für einige Zeit den Blutdruck zu erhöhen. Nicht bloss die durch den Schmerz hervorgerufene Unruhe des Thieres, die verstärkten Athmungsbewegungen und die Muskelanstrengungen des ganzen Körpers verursachen diese Erscheinung, sondern wesentlichen Antheil an ihrem Entstehen hat die Reflexcontraction der kleinen Gefässe, welche auch bei opiasitirten Thieren eintritt und längere Zeit hindurch, wenigstens so lange der Schmerz dauert, erhalten werden kann, ehe sie in Erweiterung übergeht, welche gewöhnlich nur eine lokale Ausbreitung besitzt. Mit der Steigerung des Blutdrucks wächst als dessen Function die Transsudation aus den Gefässen. Somit muss auch der Lymphstrom sich vermehren, wenn irgendwo im Körper ein sensitiver Nerv gereizt wird. — Die Reizung habe ich an verschiedenen Stellen ausgeführt, sowohl indem ein einzelner Nerv, wie der nervus cruralis, mit den Electroden des Reizapparates verbunden wurde, als auch indem dieselben an zwei räumlich getrennten Stellen angelegt wurden. Entweder stach ich ihre Enden an der Lendengegend und am Oberschenkel durch die Haut oder brachte sie mit der Schleimhaut des Maules und mit der Wundfläche des Halses in Berührung. Beide Reizungsweisen erregen Schmerz und lokale tetanische Contraction oder rasch aufeinanderfolgende Zuckung der Muskeln, wobei meist die übrige Muskulatur ruhig bleibt, nachdem die anfänglichen Schmerzensäusserungen aufgehört haben. Die zweite unterscheidet sich von der ersten dadurch, dass die Gefässe, aus deren Gebiete das Lymphgefäss des Halses seinen Inhalt beziehet, direct oder durch den nervus sympathicus in Mitleidenschaft gezogen werden. Bei starkem Reizstrom gab die grosse Erweiterung der Pupille von dieser den Beweis.

Die Vermehrung der Lymphmenge trat bei beiden Reizungsweisen (a und b) ein, und es betrug

a)	in 40 A	bei einer Reizungsdauer von	20 Min.	43 p. c.
	» 45 A	» » » »	5 od. 6 »	66 »
b)	» 31 A	» » » »	42 »	37 »
	» 43 A	» » » »	22 »	48 »

Von diesen vier Hunden war nur 31 A opiatirt worden. Bei demselben Thiere bewirkte das Opium im zweiten Versuche keine Narkose, vielmehr blieb das Athemholen während des ganzen $1\frac{1}{2}$ St. dauernden Versuchs sehr beschleunigt. Auf die Perioden der Reizung fiel ein Zuwachs von 103 p. c. Als ich den galvanischen Strom das eine Mal durch Wunde und Maulhöhle, das andere Mal durch eine Strecke des centralen Endstückes des nervus vagus gehen liess, erwies sich die erste Reizungsmethode als die wirksamere.

Bei der Wirkung der Blutentziehungen habe ich einen Versuch (39 B) beschrieben, bei welchem in jeder der sieben Zeitabschnitte von 15—28' Dauer etwas Blut gelassen und in dreien die galvanische Reizung ausgeführt wurde. Hier betrug der mittlere Zuwachs der Lymphmenge nur 13 p. c.

In allen Versuchen bis auf 43 A enthielt die in der Zeit der Reizung ausgeflossene Lymphe weniger (in 45 A 10 p. c., in 39 B aber nur 2,4 p. c.) feste Bestandtheile, und hatte dabei eine schwach gelbliche Färbung angenommen. In 43 A war sie dagegen auffallend klar und farblos geworden.

Dass die beiden Veränderungen in dem mit Blutentziehungen verbundenen Reizungsversuch so gering waren, kann nicht bloss in der geringen Stärke des Reizstromes seine Erklärung finden, da in anderen Fällen eine gleich starke grössere Effecte hervorbrachte, sondern liegt in der Combination der beiden Einflüsse, welche sich gegenseitig in ihren Erfolgen beschränkten. Wenn man, wie ich diess sehr häufig gethan habe, während der galvanische Reizstrom eine empfindliche Stelle des Körpers durchfliesst, Blut entzieht, so ist dessen Serum etwas ärmer an Wasser als zur Zeit, wo der Strom geöffnet ist. Die Ursache davon ist die Vermehrung des Blutdrucks. In dem vorliegenden Versuche war aber grade das Gegentheil eingetreten, es muss also, während das Blut aus der Ader floss, die Spannung in den Gefässen trotz des erregten Schmerzes schon herabgesetzt gewesen sein. Die erschlafften Gefässe verengten sich dann wieder allmählich nach der Blutentziehung, wodurch der Blutdruck wieder sich hob, und die Transsudation aus den Capillaren wieder zunahm. Die Veränderungen in der Lymphe halten mit denen des Blutes nicht gleichen Schritt, sondern folgen denselben. So ist es erklärlich, weshalb auf die langen Reizungsperioden nur eine wenig beträchtliche Zunahme der Menge und des Wassergehaltes der Lymphe fiel.

VI. Versuche mit Verdünnung des Blutes durch Infusion von Wasser oder Kochsalzlösung.

Die Frage, welche durch Versuche beantwortet werden soll, ist: ob entsprechend den Ergebnissen der künstlichen Filtration des Serums eine Verdünnung des Blutes die Ausscheidung der Lymphe und deren Wassergehalt steigert. Da die Untersuchung des Blutes nach einer Infusion von Wasser oder dünner Kochsalzlösung wie nach vielen anderen schwachen Lösungen lehrt, dass das Wasser grade so wie gelöste in die Venen infundirte Stoffe mit einer sehr grossen Geschwindigkeit aus den Haargefässen ausgeschieden wird, so sollte man kaum daran zu zweifeln wagen, dass eine sehr beträchtliche Vermehrung des Lymphstromes einer starken Verdünnung des Blutes folgen müsse, und doch wird durch die Versuche eine solche Voraussetzung nicht vollkommen bestätigt, wie folgende Uebersicht derselben erkennen lässt.

1) Infusion von Wasser. Die den Hunden in die vena jugularis externa der andern oder in die interna derselben Seite eingeflösste Menge betrug (in 4 A, 9 A, 13 und 16) 14—19 p. m. K. G., also ungefähr $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ der gesamten Blutmasse, und hatte eine Temperatur von 31—41° C. Vor der Infusion, welche entweder in rascher Folge, oder mit Unterbrechungen, binnen 10—60 Min. gemacht wurde, war in der Mehrzahl der Versuche etwas Blut entzogen; die Beobachtung des Ausflusses der Lymphe ward nach Ende der Operation $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Stunden und selbst noch darüber fortgesetzt. In 4 A und 9 A fiel die Menge der Lymphe für die ganze Zeit von 80 und 94 Min. nur um 11 und 9 p. c. höher aus als vor der Infusion. Gleich nach derselben war eine starke Vermehrung für kurze Zeit bemerklich gewesen, später aber stellte sich eine Abnahme unter die vor der Einspritzung gefundene ein. In H. 13 gab die erste Viertelstunde nach Beendigung der Infusion (16,4 p. m. K. G. binnen einer halben Stunde) schon eine Abnahme von 21 p. c. In H. 16 machte ich die Infusion von mehr als 19 p. m. K. G., nachdem so eben der Ausfluss fast ganz in Stocken gerathen war, ohne im Mindesten denselben dadurch zu befördern. — Die Gerinnbarkeit der Lymphe wurde durch die Infusion stark vermehrt, ausser bei dem ersten Thiere, bei welchem das Wasser in kleinen Portionen mit kurzen Intervallen infundirt war. Der Wassergehalt wurde in 4 A und 9 A bestimmt. Er hatte um 5,4 und 3,3 p. m. zugenommen.

2) Infusion an Kochsalzlösung. In acht Versuchen (4 B, 6 A, 12, 15 B, 20, 23 A, 48 A und 49 A) infundirte ich binnen 1—4 Min. eine 0,5 — 1 p. c. haltige Kochsalzlösung in der Menge von 7—26 p. m. K. G. (14,7, 14,1, 12,6, 7, 16,4, 13,3, 26), die in den ersten vier Versuchen die Temperatur des Zimmers, in den vier andern die des Blutes besass. Darauf vermehrte sich in den ersten fünf Versuchen der Lymphstrom um 52, 47, 39, 15 und 68 p. c. für die Beobachtungszeit von 61, 68, 50, 61 und 20½ Minuten. Da der Ausfluss am Anfang am reichlichsten war, so würden die Werthe höher ausgefallen sein,

wenn die Zeit eine kürzere gewesen wäre. In dem sechsten Versuch folgte der Infusion einer 16,4 p. m. K. G. betragenden 0,87 procentigen Kochsalzlösung ein Stillstand des Ausflusses. In dem siebenten hatte die Lymphmenge schon vor der Infusion abgenommen, verminderte sich aber noch mehr nach derselben. In dem achten, wo binnen vier Minuten dem 12,8 Kgm. schweren Hunde 325 CC. einer $\frac{3}{4}$ procentigen Lösung eingespritzt wurden, war nur anfangs eine kurz dauernde geringe Zunahme zu bemerken, welche schon 12 Min. nach Beendigung der Infusion in eine Abnahme überging. Alle diese Hunde waren mit Ausnahme von H. 20, der die stärkste Vermehrung darbot, nicht opiatirt worden.

In allen Fällen, wo der Ausfluss befördert worden war (namentlich bei H. 20), hatte sich die Gerinnbarkeit vermindert, in denen, wo das Gegentheil eintrat, vermehrt. Der Faserstoffgehalt wurde in 4 B, 6 A und 15 B bestimmt. Seine Menge hatte nach der Infusion eine Abnahme erlitten.

Mit Ausnahme des opiatirten Thieres war die Lymphe durch die Infusion wässriger geworden, in den ersten vier Versuchen um 4,3, 5,5, 5,5 und 4,5 p. m., in dem siebenten um 3,1 und bei der grössten Verdünnung des Blutes im achten nur um 1,4 p. m. Hier war die Lymphe nur 10 Minuten (7—17 Min. nach der Infusion) aufgefangen worden. Je länger der Zeitraum, in welchem die Lymphe geflossen, desto weniger feste Bestandtheile scheint sie zu enthalten. Der Kochsalzgehalt hatte sich mit dem Wassergehalt vermehrt, auch wo die Lösung nicht so reich an Kochsalz wie die normale Lymphe gewesen war.

An diese Versuche habe ich noch einen weiteren für sich allein dastehenden anzureihen (27 A), in welchem eine concentrirte Kochsalzlösung in die Blutmenge eingeführt wurde. Der Erfolg scheint mir der Beachtung werth, weshalb ich den Versuch kurz beschreiben will. Die Lösung enthielt 15 $\frac{1}{2}$ p. c. Kochsalz, von der zuerst 2,8, darauf nach 21 Min. 1,4 p. m. K. G. infundirt wurden. Der Lymphstrom erfuhr durch sie zuerst eine Verminderung und blieb sich dann gleich, obgleich 16 Min. später das Blut durch kaltes Wasser in der Menge von 20 p. m. K. G. verdünnt wurde. Das vorher durch die Anwendung des Opiums beschleunigte Athemholen war unterdessen seltener und schwächer, der Puls sehr gering in der Zahl, aber kräftiger geworden. Die festen Bestandtheile der Lymphe und darunter besonders der Faserstoff hatten nach der Salzinfusion etwas abgenommen, nur der Kochsalzgehalt zeigte eine kleine Vermehrung. Sie betrug bloss 0,6 p. m., obgleich dcoh der Gehalt an Kochsalz im Blute durch die erste Einspritzung wenigstens um das Doppelte vermehrt worden war. Die nachfolgende Wasserinfusion veränderte die Zusammensetzung fast gar nicht.

Fassen wir nun zuerst das Ergebniss der Verdünnung des Blutes durch Wasser oder schwache Kochsalzlösung zusammen, so finden wir, dass in den meisten Fällen ganz so wie in den künstlichen Transsudationsversuchen, in denen das Serum verdünnt wird,

die Lymphe in ihrer Menge und in ihrem Wassergehalt eine Aenderung erleidet, aber dieselbe ist gering und nur von kurzer Dauer und kann durch andere Einflüsse sogar vollständig verhindert werden. — Wird das Serum in dem Apparate so stark mit Wasser versetzt wie im lebenden Körper das Blut, also in dem Verhältniss wie 1:3, so ist die Vermehrung des Filtrats und des Wassergehaltes eine viel grössere als wie sie die Lymphe zeigt, käme nun noch hinzu, dass der Blutdruck sich steigerte durch die Infusion, indem die Spannung des Gefässrohrs mit der Anfüllung zunähme, so müsste das Ergebniss noch räthselhafter erscheinen. Indessen ist letztere Annahme eine unrichtige, vielmehr fand ich in der Regel eine Abnahme des Blutdruckes in Folge grosser Infusionen von Wasser oder dünner Kochsalzlösung, so dass dadurch vielmehr die Stärke der Filtration und die Verdünnung vermindert werden müssen. Ausserdem aber kommen hier, um das Resultat der Versuche zu erklären, noch andere Verhältnisse in Betracht, welche dem Körper eigenthümlich sind und in den künstlichen Versuchen fehlen. — Den wichtigsten Aufschluss über den Vorgang nach der Infusion gibt uns die Untersuchung der Blutbeschaffenheit. Aus meinen zahlreichen Untersuchungen, welche diesen Gegenstand betreffen, ergibt sich, dass das Blut durch die Einspritzung nur wenig verdünnt wird. Diess beweisen auch zwei Versuche, die zu den vorher genannten gehören, in denen die Lymphe aufgefangen wurde, nachdem ich dem einen Hunde 14,6 p. m. K. G. warmes, dem andern 16,4 blutwarmes Wasser infundirt hatte. In 4 A war der Wassergehalt des Blutes 169 Min. nach der Infusion um 17,6 und in 13 nach $\frac{3}{4}$ St. nur 6,5 p. m. gestiegen, und zu dieser Veränderung hatte auch die erste Blutentziehung (in 4 A von 3,84 und in 13 von 1,96 p. m. K. G.) gewiss noch mitgewirkt. Die Verdünnung des Blutes ist nun etwa nicht deshalb so gering, weil das Wasser sogleich durch die Nieren wieder ausgeschieden wird, denn die Versuchsthiere urinirten während des Versuches nicht und hatten nach Beendigung desselben keine volle Harnblase, und selbst nach noch grössern Wassereinspritzungen als die beschriebenen, fand ich dieselbe noch längere Zeit hindurch leer, sondern weil das Wasser mit grosser Geschwindigkeit aus dem Blute in die Gewebe übertritt. Allmählich kehrt dies Wasser wieder in den Blutkreislauf zurück, keineswegs bloss durch die Lymphe, sondern auch durch directe Aufnahme in die Blutgefässe. In dem Masse als das Serum den übrigens nur geringen Ueberschuss seines Wassers in den Nieren und anderen excernirenden Organen abgibt, und der Unterschied zwischen ihm und der Parenchymflüssigkeit sich vergrössert, vermag die Diffusion den entgegenstehenden Blutdruck zu überwinden.

Die gleich nach der Infusion eintretende und oft dauernde Vermehrung des Lymphstroms ist die Wirkung der rapid erfolgenden Ausschwitzung aus dem Blute. Bald darauf aber lässt der Strom beträchtlich nach, mehr noch nach Infusion von Wasser als nach einer gleich grossen von dünner Kochsalzlösung. Daraus folgt, dass das Wasser von den Geweben festgehalten wird. Die nun von den Lymphgefässen fortgeführte Flüssigkeit

entzieht bloss einen geringen Theil des Wassers den Geweben. Der Zuwachs ihres Gehaltes an denselben ist fast bei beiden Arten der Infusionsflüssigkeit gleich gross und übersteigt niemals die Höhe von 5,5 p. c.

Der Vorgang bei einer Infusion einer concentrirten Kochsalzlösung ist zwar der Erscheinung nach ein ganz anderer wie bei der von Wasser, aber richtet sich nach denselben Grundgesetzen. Rasch tritt das Kochsalz in die Gewebe und dafür Wasser in das Blut, das Kochsalz wird von den Geweben lange Zeit festgehalten und kehrt erst nach und nach in den Blutkreislauf zurück. Deshalb ist die Zunahme des Kochsalzes in der Lymphe in diesen Versuchen nur ein geringer.

Ueberhaupt also stellt sich heraus, dass der Wasser- und Kochsalzgehalt der Lymphe nur in einem geringen Grade von dem des Blutes abhängig ist.

Wenn in manchen Versuchen der Lymphstrom sehr rasch nach der Einspritzung aufhörte, so konnte hieran nur die Bildung von Faserstoffgerinnseln Schuld sein, welche durch die vermehrte Gerinnbarkeit der Lymphe herbeigeführt wurde. Ob diese auf gleiche Weise wie bei der Mischung frischen Blutes mit Wasser entsteht, oder deshalb weil vielleicht mehr Ferment sich bei starker Transsudation der Lymphe beimischt, bleibt unentschieden.

VII. Versuche mit Infusion verschiedener Lösungen (von Zucker, Harnstoff und kohlensaurem Natron).

1. Infusion von Traubenzucker und Milchzucker. Die Titrirung des Zuckers geschah durch Kupferlösung in dem durch Kochen mit dem doppelten Volum einer 2 p. m. haltigen Weinsäurelösung. Auch bei dem Blute ward diese Methode angewandt, und der Rückstand an Zucker in der auf dem Filtrum gebliebenen Masse aus dem Volum derselben berechnet. In den fünf Versuchen fand sich in der vor der Infusion aufgefangenen Lymphe ein Gehalt an Glycose von 1—2,5 p. m. Es waren die opiatisirten Thiere (32 A., 35 A. und 36 B.), deren Lymphe am meisten (1,8—2,5 p. m.) Glycose enthielt, während die der beiden andern (33 und 36 A.) Hunde nicht mehr als 1 p. m. gab.

Die infundirten Mengen von Zucker und Wasser waren sehr verschieden gross. Von Milchzucker ward die geringste verbraucht, nämlich in 35 A. auf 1000 Th. K. G. 0,12 mit 1,4 Wasser, in 36 A. anfangs 0,2 in 4,2, später 0,13 in 11. Von der Glycose betrugen die Mengen bei 32 A. 0,6 p. m. K. G. in 1,88 Wasser, bei 33 dagegen 1,0 in 18,3 und in 36 B. 3,0 in 7. Diese drei Versuche unterscheiden sich also in Hinsicht der Menge des gebrauchten Traubenzuckers und der Concentration der Lösung. Der letzte Versuch verdient eine besondere Besprechung, nicht bloss, weil hier die injicirte Zuckermenge viel beträchtlicher war, sondern weil hier Analysen von drei in dem Zeitraum von 99 Minuten

In dem Versuche 36 B., wo einem 14 Kgm. schweren opiatisirten Hunde 45,3 grm. Glycose mit 103 CC. Wasser in die Vene injicirt waren, vermehrte sich der Ausfluss 6 bis 9 Minuten darauf um das Dreifache, was grösstentheils der Beschleunigung des Athemholens zuzuschreiben ist, an deren Entstehen auch eine kleine Blutentziehung einigen Antheil hatte. Es dauerte die Vermehrung noch ungefähr eben so lange fort, sank dann unter die ursprüngliche Höhe und hob sich später erst wieder über dieselbe eine kurze Zeit lang, nachdem von Neuem etwas Blut entzogen war. Die einzelnen Portionen enthielten folgenden Zuwachs an Glycose:

- Der Wassergehalt war wenig verändert, aber das Eiweiss in a um 3,2, in b um 3,7 p.m.

vermindert, worauf es wieder in c sich bis zur anfänglichen Menge vermehrte. — Dreimal war etwas Blut entzogen, erstens 6 Min. vor der Infusion, zweitens nach derselben und drittens 2' nach Anfang von Lymphe c. Es enthielten diese drei Portionen:

1.	1,0 p. m.	Glycose,	1,8 p. m.	Faserstoff,	776,6 p. m.	Wasser
2.	3,1 »	»	1,1 »	»	820,3 »	»
3.	1,5 »	»	2,15 »	»	776,5 »	»

Wäre zur Zeit des zweiten Aderlasses noch keine Glycose ausgetreten gewesen, so müsste das Blut mehr als 40 p. m. enthalten haben. Wie nun andere Versuche ergeben, muss der Austritt dieser grossen Menge Zucker hauptsächlich schon in der ersten Minute nach der Infusion erfolgt sein. Während der kurz dauernden Abgabe nahm es Wasser dafür auf, welches es später wieder verlor. Die Abgabe an Wasser vermehrte aber den Lymphstrom nicht und eben so wenig auf die Dauer deren Wassergehalt. Als das Blut nur noch einen kleinen Ueberschuss (0,5 p. m.) an Glycose enthielt, zeigte die Lymphe immer noch einen beträchtlichen, was also daher rühren muss, dass der in die Gewebe übergetretene Zucker nur nach und nach fortgeschwemmt wurde. Die Gewebe hatten nun anfangs viel Wasser an das Blut abgegeben, und nichts desto weniger hatte die in ihnen enthaltene Flüssigkeit den Lymphstrom sehr verstärkt. Später wurde das Transsudatwasser wieder von den Geweben zurückgehalten, denn es verminderte sich die Lymphmenge und deren Wassergehalt. In den Geweben steckte noch viel Glycose, und diese ist es, welche das Wasser festhielt. Was von dem Transsudat in die Lymphgefässe eintrat, nahm Zucker aus dem Parenchym auf in dem Verhältniss, als dies damit noch getränkt war, daher es denn auch bei vermindertem Strome stets noch eine nicht unbeträchtliche Menge der infundirten Substanz enthielt.

2. Infusion von Harnstoff. Von dieser liegt nur ein einziger Versuch vor, in welchem 0,45 p. m. Harnstoff mit 3,4 p. m. K. G. Wasser infundirt wurden. Aus der von Eiweiss und von dem an Salzen gebundenem Chlor und von deren Säuren befreiten Lymphe ward der Harnstoff in Verbindung mit Salpetersäure und Quecksilber niedergeschlagen, der Niederschlag ausgewaschen, trocken gewogen und sein Gehalt an Harnstoff (= 18 p. c.) berechnet. Nach dieser Methode erhielt ich in der Lymphe vor der Infusion 1,28 p. m. Harnstoff und in der während 15 M. nach derselben ausgeflossenen 1,44. Dass diese Vermehrung bei einem unmittelbar nach der Einspritzung auf 6 p. m. anzuschlagenden Harnstoffgehalt des Blutes so unbeträchtlich ist, könnte abhängen von der Langsamkeit seines Austritts aus den Gefässen oder von der Hartnäckigkeit, mit welcher derselbe in den Geweben zurückgehalten wird. Darüber kann erst die Untersuchung des Blutes entscheiden. Bemerkenswerth war in dem Versuche die starke Steigerung des Lymphstromes von 100 auf 240. Ohne genaue Wägung vorgenommen zu haben, wage ich doch zu behaupten, dass der Wassergehalt sehr zugenommen hatte. Im Faserstoffgehalt war wenig Unterschied vorhanden.

3. Infusion von kohlensaurem Natron. Die Titrirung des Alkalis der Lymphe oder richtiger der Stärke der alkalischen Reaction geschah in meinen früheren Untersuchungen, von denen S. 30 der »Vorstudien« berichtet ist, in dem Filtrat, das durch Kochen mit einer bestimmten Menge vorher titrirter Säure erhalten war. Dies Verfahren aber muss ich jetzt für fehlerhaft erklären, weil sich bei dem Kochen eine Verbindung der Säure mit dem Eiweiss bildet, welche, wie ich an einem andern Orte zeigen werde, eine Bestimmung der Menge des vorher vorhanden gewesenen Alkalis, das man am besten als Natronhydrat berechnet, unmöglich macht. Dies ist nicht der Fall, wenn man die frische Lymphe benutzt. Mit solcher sind auch in Folgendem die Bestimmungen gemacht worden.

Bei der Titrirung verfuhr ich auf folgende Weise. Zu einer abgemessenen Menge Lymphe setzte ich eine mit dieser in einem constanten Verhältnisse stehende Menge ganz neutraler Lackmuslösung, sodann so viele CC. von einer schwachen Lösung einer Säure (Weinsäure, Oxalsäure oder Schwefelsäure), von welcher 100 CC. entsprechen 75 CC. einer Lösung von 0,5 p. c. Natronhydrat, dass die Farbe einen schwachen Stich in's Violette erhielt. Eine gleiche Menge der sauren Lösung ward mit derselben Menge Lackmuslösung versetzt wie die Lymphe, worauf sie mit der Natronlösung zu der Farbe der Lymphmischung zurücktitirt wurde. Wo die Lymphe trübe war, beförderte ein Zusatz von etwas Stärkemehl zu der Lösung die Aehnlichkeit zwischen beiden Flüssigkeiten. Die Anwesenheit von etwas Blutroth in der Lymphe hindert die Genauigkeit der Titrirung. — Die Lymphe ward sehr bald, nachdem sie ausgeflossen war, bevor sie ihre Reaction ändert, in Angriff genommen. Es zeigte sich nämlich, dass die violett gefärbte Lymphe nach 24 St. sich etwas geröthet hatte, worauf sie später wieder durch Bildung von Ammoniak alkalischer wurde. In einem Falle (27 B.) gebrauchte ich am zweiten Tage 17 p. c. der am ersten Tage zugesetzten Menge Natronlösung, um der Lymphe die frühere violette Färbung wiederzugeben. — Die Menge der aus frischer Lymphe als Natronhydrat bestimmten Alkalis fiel niedriger aus als nach dem früheren Verfahren. Die Berechnung ergab

in 27 A.	0,50 p. m.	Natronhydrat bei	58,9 p. m.	festen Bestandtheilen		
" 27 B.	0,45	"	"	53,6	"	"
" 28 B.	0,36	"	"	39,5	"	"
" 29	0,42	"	"	—	"	"
" 30 A.	0,30	"	"	50,9	"	"
" 30 B.	0,24	"	"	63,1	"	"
" 31 A.	0,38	"	"	45,2	"	"
" 31 B.	0,55	"	"	49,8	"	"
" 35 A.	0,45	"	"	—	"	"
" 37 A.	0,43	"	"	33,5	"	"

im Mittel 0,408 p. m. Natronhydrat $\equiv$ 0,24 kohlens. Natron.

Bei einer vergleichenden Titrirung der Asche erhielt ich in fünf Fällen eine etwas (im Durchschnitt gegen 10 p. c.) niedrigere Zahl. Ob dies daher rührt, dass auch ohne zu gerinnen das Eiweiss etwas Säure in Beschlag nimmt, oder der Verlust auf andere Weise zu erklären ist, lasse ich vorläufig dahin gestellt. Ich habe die Titrirung der frischen Lymphe der der Asche vorgezogen und mich überzeugt, dass die angewandte Methode keinen grossen Fehler einschliesst, vorausgesetzt, dass die Lymphe farblos ist und ganz frisch titrit wird.

Unter den so eben angegebenen Analysen betreffen 28 B., 30 A. und 30 B. die Lymphe nicht opiatirter Thiere, und weil dieselben geringere Werthe als die übrigen gaben, habe ich oben die Vermuthung ausgesprochen, dass durch das Opium die Säurebildung in der Lymphe verzögert werde.

Mit Infusion von kohlensaurem Natron sind von mir nur zwei Versuche unternommen worden (30 A. und 31 A.), in denen dessen Menge 0,157 und 0,19 auf 16,7 und 20,3 Wasser p. m. K. G. betrug. Bei dem ersten, wo die Lymphe äusserst dürftig floss, fehlt die Untersuchung der Lymphe vor der Infusion, und es konnte nur constatirt werden, dass dieselbe nach der Infusion nicht mehr als die gewöhnliche Menge Alkali enthielt, und bei dem zweiten wurde diese nur um 13 p. c. vermehrt. Da auf die Blutmenge ungefähr 2,5 p. m. beigemischtes Natron kommen, also gewiss um das 2—3fache der normale Gehalt erhöht worden war, so ist es unzweifelhaft, dass in die Lymphe wenig von dem Alkali übergeht. Ebenso wenig vermochte in 35 A. eine Infusion von einer Lösung von Salzsäure (0,06 Chlor auf 10 Wasser p. m. K. G.) eine Aenderung des Gehaltes an freiem oder kohlensaurem Alkali hervorzubringen; die Abnahme war wenigstens unbedeutend (7 p. c.) und daher zweifelhaft. Erwähnenswerth ist nur noch, dass die Lymphmenge durch das Natron stark vermehrt und durch die Salzsäure vermindert wurde.

Es steht somit das Ergebniss dieser Versuche im Einklang mit dem der künstlichen Filtrationsversuche. Zusatz von kohlensaurem Natron von 2 p. m. zum Serum beförderte nämlich und der seines Aequivalents an Salzsäure verlangsamte die Filtration. Im erstern Fall war das Transsudat reicher, in letzterm ärmer an Eiweiss. Ob sich dies im lebenden Körper ebenso verhält, konnte nicht ermittelt werden, weil sämtliche Lymphe zur Titrirung des Alkali gebraucht werden musste. Nur die in 30 A. aufgefangene Lymphe wurde abgedampft und gab 50,9 p. m. feste Bestandtheile, war also reich an Eiweiss. In den Filtrationsversuchen war von dem zugesetzten Natron in das Filtrat fast gar nichts übergegangen, und die Salzsäure hatte dessen Gehalt an Alkali nur sehr wenig herabgesetzt.

Von andern Stoffen, die leicht thierische Häute durchsetzen, lassen sich in kurzer Zeit Spuren in der Lymphe finden. So bei verschiedenen Salzen. Nach fünf Minuten enthielt z. B. in H. 26 die Lymphe die deutlichste Reaction von dem infundirten Blutlaugensalz.

VIII. Versuche mit Defibrinirung des Blutes.

Das hauptsächlichste Motiv zu diesen Versuchen gab die Frage, ob der Faserstoffgehalt der Lymphe von der des Blutes abhängig sei. Nebenbei sollte auch ermittelt werden, ob die Lymphe andere Aenderungen erleide, wenn in dem Blute der Faserstoffgehalt vermindert wird. Von grosser Wichtigkeit können die Versuche in letzterer Beziehung nicht sein, weil sie nicht einfach genug sind, denn die Blutentziehung und die darauf folgende Infusion des defibrinirten meist nicht erwärmten Blutes, mögen sie nun

einmalige grosse oder mehrmalige kleine sein, ändern die Thätigkeit des Herzens und das Athemholen meist in einem so hohen Grade, dass der Abscheidung einer gewissen Faserstoffmenge aus dem Kreislauf nur ein geringer Antheil an den in der Lymphbildung sich äussernden Folgen beigemessen werden kann. Dazu kommt noch, dass nicht immer die infundirte Blutmenge der entzogenen gleich kam, was stets wegen des unvermeidlichen Verlustes der Fall sein musste, wo nicht frisches Blut eines andern Thieres zum Ersatz zur Hand war. Die nothwendigen Wägungen der Blutportionen besonders bei Wiederholung der Operation der Infusion nehmen meist eine geraume Zeit in Anspruch, bis das Auffangen der Lymphe wieder begonnen werden kann. Auch dies benachtheiligt die Schärfe des Resultates. — Unter acht Versuchen, welche ich unternommen habe (1 B., 2 A., 2 B., 3 A., 19, 35, 36 A. und 36 B.), enthalten nicht alle die sämmtlichen Werthe, welche in der Mehrzahl der Versuche bestimmt wurden. Dabei variiren Grösse der Blutentziehungen, Menge des infundirten Blutes und andere Verhältnisse, was jedoch der Gewinnung von genügenden Thatsachen zur Beantwortung der Hauptfrage keinen Abbruch thut, aber in Hinsicht auf andere Veränderungen der Lymphe die Ziehung von Schlüssen erschwert. — In vier Versuchen bestimmte ich den Faserstoffgehalt in der vor dem Aderlass aufgefangenen Lymphe (a), in der darauf zuerst geflossenen Blutportion (a), ferner in einer zweiten nach vollendetem Wiederersatz entzogenen (b) und zuletzt, nachdem auch dies defibrinirte Blut wieder infundirt war, in der ausgeflossenen Lymphe (b). Einmal ward erst am Ende des Versuchs die Blutportion b gelassen. Im Folgenden sind die gefundenen Werthe, die Mengen des entzogenen und infundirten Blutes, so wie die Zeitverhältnisse angegeben.

1. H. 19. Auf einmal aus Carotis der andern Seite 42,6 p. m. K. G. Blut entzogen und 32,37 in die Vena jugularis dieser Seite infundirt. Zeitdauer der Operation 28 Min. Verhältniss der Faserstoffmenge im Blut $a : b = 100 : 16$, in der Lymphe a und b (43' lang geflossen) der Gehalt an Faserstoff ganz gleich.

2. H. 2 B. Vor Lymphe a Blutverlust von 3,75 p. m. K. G., dann in 62 Min. in 4 Entziehungen aus Vena jugularis derselben Seite, wo das Lymphgefäss geöffnet war, während 62 Min. 77,33 und Infusion von 78,06 p. m. K. G. Faserstoff des Blutes $a : b = 100 : 23$, in der Lymphe $a : b$ (von 35') $= 100 : 95$.

3. H. 2 A. Auf einmal Blut aus Vena jugularis derselben Seite 19,2 p. m. K. G. und ganz gleicher Ersatz. Dauer der Operation 32'. Faserstoff des Blutes $a : b = 100 : 60$. Dies Blut b war gelassen nach der Lymphe b, die während 60' geflossen. Faserstoffgehalt in der Lymphe $a : b = 100 : 111$.

4. H. 3 A. Blut entzogen aus Vena jugularis der andern Seite 22,66, dafür infundirt 26,3 p. m. K. G. Beides binnen 1 St. in 3 Absätzen. Faserstoff des Blutes a zu dem des nach der ersten Infusion geflossenen, also noch nicht so stark wie später defibrinirten Blutes $= 100 : 78$, in der Lymphe $a : b$ (von 57') $= 100 : 136$.

In den übrigen vier Versuchen belief sich die Menge des entzogenen Blutes nur auf 5,4–9,1 p. m. K. G. und die des wiederersatzten blieb mit Ausnahme von einem (1 B.), in welchem ein Ueberschuss von 4,5 p. m. Statt fand, hinter jener etwas zurück.

Diese Resultate beweisen zur Genüge, dass die Defibrination des Blutes auf den Faserstoffgehalt der Lymphe keinen Einfluss ausübt. Da nach der letzten Infusion

die Lymphe noch eine Stunde lang aufgefangen wurde, so kann der Einwurf nicht erhoben werden, es sei die Lymphe bloss ein Rest der früher gebildeten gewesen.

Auf die Stärke des Lymphstromes war die nächste Folge der Infusion, das heisst bei mehrfachen Einspritzungen der letzten Infusion, eine verschiedene, richtete sich hauptsächlich nach der Wirkung auf das Athemholen. Ward dasselbe häufiger, so verstärkte sich der Ausfluss (2 A., 2 B., 19). Bei opiatisirten Hunden trat zuerst eine Verminderung der Tiefe und Zahl der Athemzüge und mit ihr eine Abnahme des Stromes ein (35, 36 B.), der erst nach einiger Zeit (nach etwa 10 Minuten) eine Aenderung beider Verhältnisse in entgegengesetzter Richtung folgte. Fasst man eine längere Zeit ($\frac{1}{2}$ —1 St.) ins Auge, so findet man eine Abnahme der Lymphmenge, die im Ganzen eine geringe ist, zumal in Anbetracht der sprechenden Wirkung der Zeit. Auch in dem Falle stellte sie sich als gering heraus, wo mit der Vene zugleich die Arterie derselben Halsseite unterbunden war (2 B.). Eine Vermehrung aber erfolgte, wenn bloss die Vene derselben Seite verschlossen wurde (2 A.). — Wo die Gerinnbarkeit der Lymphe zunahm, was nach grosser und rasch erfolgter Entleerung und starker Defibrination des Blutes (H. 19) beobachtet wurde, erhielt ich wenig Lymphe, und fast gar keine mehr, wo der Herzschlag anfang aussetzen und die Pupille sich zu erweitern (2 B.).

Nur in einem einzigen Versuche unter fünf, in denen die Lymphe nach dem Eintrocknen gewogen wurde, stieg ihr Wassergehalt (36 B., ein Versuch mit geringer Blutentziehung), in einem andern blieb er sich gleich trotz starker Defibrinirung und 9,26 p. m. K. G. Deficit der Blutmasse (H. 19), und in 3 Versuchen (2 A., 2 B. und 3 A.), zu denen der mit wiederholten grossen Aderlässen und Unterbindung der carotis derselben Seite (2 B.) gehört, sank er, am meisten in dem, wo mehr Blut infundirt worden war, als ich entzogen hatte (3 A.). Somit ist man genöthigt, einen Zusammenhang zwischen der Defibrination des Blutes und der Zunahme der festen Bestandtheile in der Lymphe anzuerkennen. Von dieser Zunahme ist aber das Kochsalz ausgeschlossen, dessen Menge im Gegentheil sich hier wie fast überall nach dem Wassergehalt richtet.

Als Ursache dieser Aenderung in dem Wassergehalt ist zuerst die Abnahme des Blutdruckes anzusehen, dann aber lässt sich auch nicht die Möglichkeit bestreiten, dass die in dem defibrinirten Blute stets in grosser Menge auffindbaren kleinen Faserstoff-flocken, indem sie den Durchfluss des Blutes durch die Capillaren erschweren und partielle Stauung erzeugen, auch daran Antheil haben. Ausserdem beschränkt vielleicht die den Faserstoff bildende Substanz den Durchtritt des Eiweisses durch die Gefässhaut, und ihre Anwesenheit im normalen Blute ist der Grund, dass die Transsudate des thierischen Körpers überhaupt ein so auffallend geringes specifisches Gewicht besitzen.

Es erübrigt noch den den Faserstoffgehalt der Lymphe betreffenden Befund in einen Zusammenhang zu bringen mit dem, was wir über die Bildung dieses Stoffes wissen. Es kann die Theorie, welche A. Schmidt über die Gerinnung desselben aufgestellt hat,

wichtigen Bedenken unterliegen, aber das ist ein unstreitiges Verdienst seiner Arbeit. gezeigt zu haben, der Faserstoff sei als solcher nicht schon vor der Gerinnung vorhanden, und zu seiner Bildung seien zwei Substanzen erforderlich. Die im Körper weit verbreitete, namentlich in den Blutkörperchen enthaltene fibrinoplastische nimmt Schmidt auch als einen Eiweisskörper an, aber es fragt sich, ob der Gerinnung erzeugende Stoff nicht bloss in demselben eingeschlossen sei, und ob es nicht gelingen werde ihn ebenso wie es bei den Fermenten des Pancreas geschehen ist, davon zu isoliren. Die Blutgerinnung gleicht in ihrem Auftreten der Bildung der Glycose aus dem Glycogen der Leber und noch viel mehr der Entstehung der Todesstarre der Muskeln. Alle drei Vorgänge stellen sich ein, sobald die betreffenden Organe vom Körper isolirt sind, und werden durch Wärme und Wasser befördert, aber durch Mittel, welche Gährung hindern, verzögert oder unmöglich gemacht. Manche Zusätze, wie Chloroform wirken auf Blutgerinnung und Muskelerstarrung in gleicher Weise befördernd. Die neuesten Untersuchungen haben nun nachgewiesen, dass bei der Gerinnung des Faserstoffes Spaltungsproducte entstehen, eine fixe Säure, Kohlensäure, Glycose und Fett, und dass bei der Spaltung sich Wärme entwickelt. So wie die sich erzeugende Säure bei der Ausscheidung des Myosins wahrscheinlich die Starre vermehrt, so ist es auch möglich, dass sie auch einen Antheil an der Festwerdung des Faserstoffes hat, wofür auch einige in vorstehender Abhandlung angeführte Thatsachen sprechen. — Der complicirte Eiweisskörper, welchen der Faserstoff bei der Gerinnung liefert, muss nun nach dem, was die Defibrination des Blutes gelehrt hat, den Geweben des Körpers aus dem Transsudate des Blutes, d. h. aus einer der in demselben enthaltenen Eiweisssubstanzen sich entwickeln. Manche Erscheinungen deuten darauf hin, dass die Wandungen der Gefässe hierbei betheiligt sind. In dem kreisenden Blute wird der fibrogene Stoff in dem Masse, wie er demselben zugeführt wird, umgewandelt, und nur bis zu einem gewissen Grade kann er sich in Krankheiten daselbst anhäufen. In dem Blute selbst kann er sich nicht bilden, das beweisen eben die erzählten Versuche. Seine Menge nimmt nach der Defibrination nur langsam und mit einer grossen Gesetzmässigkeit wieder zu. Dies zeigte mir die vielfach unternommene Bestimmung des Faserstoffgehaltes des Blutes, das ich 24 Stunden nach der Operation den Thieren entzog. — Für den Ursprung des Fibrinogens aus der Lymphe spricht nun ferner auch noch die Untersuchung dieser Flüssigkeit bei Entzündungen. Bis zu 2 p. m. habe ich seine Menge in der Lymphe erhöht gefunden, die von entzündeten und eiternden Theilen abfloss. Der Hund 27 A gibt hierzu den besten Beleg.

Bei den verschiedenen Warmblütern ist der Faserstoffgehalt des Blutes ein verschieden hoher, ebenso bei den verschiedenen Individuen derselben Art, bei den Pferden in der Regel beträchtlich höher als bei den Hunden, ebenso bei jungen Thieren in Vergleich mit alten. Derselbe Unterschied findet sich in der Lymphe wieder. Auch in Experimenten mit Einwirkungen abnormer Art ändert sich fast immer der Faserstoffgehalt in beiden

Flüssigkeiten in derselben Weise. Ich brauche nicht den Bereich der mitgetheilten Versuche zu überschreiten, um ein Beispiel hiervon zu finden. Ein sehr belehrendes liefert der Versuch mit wiederholten Blutentziehungen (20 B). Zuerst nimmt der Faserstoff in der Lymphe und darauf im Blute, und zwar dort stark, hier schwach ab.

In Folge der verschiedenen Einwirkungen, welche die Lymphbildung veränderten, erlitt auch die Faserstoffmenge beträchtliche Schwankungen, welche nicht ganz ohne Interesse sein dürften, wie z. B. die Verminderung nach Blutentziehungen, die Abnahme nach Unterbindung der carotis und die Zunahme nach Compression der vena jugularis; ihre Erklärung aber kann unterbleiben, weil sie doch nur auf Hypothesen beruhen würde. Nur auf die eigenthümliche Wirkung des Opiums möchte ich noch die Aufmerksamkeit hinlenken. Die Tage lang verzögerte und die dann auch meist nur unvollständige Gerinnung ist dem Blute und der Lymphe in ganz gleichem Grade gemeinsam. Es muss das Morphium rasch die Gefässwand durchsetzen, wie das auch bei andern pflanzlichen Giften der Fall ist, denn auch in der Lymphe ist der Erfolg rasch sichtbar. Mag es nun die Einwirkung auf die fibrogene Substanz oder auf das Ferment sein, wodurch die Spaltung verzögert wird, gewiss ist es, dass der veränderte Stoff nicht als solcher aus dem Blute in die Anfänge der Lymphgefässe übergetreten sein kann.

Fassen wir nun nach der Beschreibung des Erfolges der einzelnen Einwirkungen die gewonnenen Ergebnisse noch kurz zusammen, um sie mit den hier gefundenen künstlicher Filtration des Serums zusammenzuhalten. Von dem Faserstoff ist dabei abzusehen, weil derselbe in dem Serum fehlt. Die wichtigsten ihn betreffenden Resultate sind überdies in dem letzten Abschnitt schon zusammengestellt, und die andern Schwankungen, welche er dargeboten hat, sind einzeln dastehende Thatsachen, die erst noch einer Erklärung bedürfen. Auch das Kochsalz schliesse ich von diesem Resumé aus, weil mit Ausnahme der Infusionen seine Menge fast immer nach der des Wassers sich richtet. Es sind also die Veränderungen in der Menge der Lymphe und des Wassergehaltes derselben, die hier in Betracht gezogen werden sollen. Leider hat sich bei einigen der Versuchsarten kein sicheres Resultat in Betreff des letztern herausgestellt. So bleibt es immer noch ungewiss, wie die Reizung des nervus sympathicus, welche die Menge der Lymphe vermindert, auf die der festen Bestandtheile wirkt. Gleiches gilt von der Durchschneidung dieses Nerven, deren Einfluss auf den Lymphstrom sogar noch zweifelhaft ist. Auch mangelt es den nach Compression der Venen über Verdünnung oder Verdickung der Lymphe gemachten Beobachtungen noch an Uebereinstimmung. — Was nun die nicht zweifelhaften Ergebnisse anbelangt, so zeigen sie, dass Lymphmenge und Höhe des

Wassergehalts in keinem bestimmten Verhältniss zu einander stehen und sowohl in gleichem wie in entgegengesetztem Sinne sich ändern können. Die Beobachtung ergab vier verschiedene Fälle der Combination. Vermehrung des Wassers findet sich erstens (Fall 1) mit Abnahme des Lymphstromes verbunden als Wirkung der Zeitdauer des Versuches, oder da, wo von selbst der Ausfluss Stockung erleidet, so wie nach Unterbindung der Arterien und bei Sinken des Blutdruckes durch die Reizung des untern Vagusstückes, und zweitens (Fall 2) an die Verstärkung des Lymphstroms geknüpft überall, wo diese die Folge ist von Bewegungen des Thieres, von gesteigerten Athemzügen, bei jeder von selbst eintretenden Unruhe, bei jedem schmerzhaften Eingriff, wie bei Reizung des obern Vagusendes und des nervus cruralis. Es kann auch wohl der Wassergehalt unverändert bleiben, während die Lymphe stärker strömt, wie dies in der ersten Zeit nach Blutentziehungen sich ereignet. Jene beiden ersten Verhältnisse bilden die am häufigsten vorkommenden Veränderungen und können viel intensiver auftreten als die beiden andern, die nur durch ganz besondere Einwirkungen zu Stande kommen. Die erste derselben (Fall 3), die Zunahme der Lymphmenge mit Abnahme des Wassers, wird bei opiatisirten Thieren und ausserdem mehrfach nach Verschluss der Venen gefunden, und die zweite (Fall 4), die Verminderung beider Werthe, entsteht durch die Defibrinirung des Blutes.

Als nächste Ursachen, durch welche diese vier Abweichungen vom Normal hervor gebracht werden, hat man die Aenderungen des Blutdruckes, der in den kleinen Blutgefässen vorhandenen Blutmenge, des Spannungsgrades der Gefässwände und ausserdem die Bildung von Faserstoffgerinnseln in den Anfängen der Lymphgefässe anzusehen. Die erste Combination haben wir herzuleiten aus der Herabsetzung des Blutdruckes, Verminderung des Inhalts der Blutgefässe, Zusammenziehung derselben und aus der einer Verdickung der Membran gleichzustellenden Verstopfung der Lymphgefässe, die zweite aus Erhöhung des Blutdruckes mit Beschleunigung des Blutlaufes in den kleinen Blutgefässen, die dritte aus Verminderung des Blutdruckes mit Erschlaffung, Erweiterung der Capillargefässe und die vierte aus der Schwächung der Herzkraft ohne andern Antheil der kleinen Gefässe, als dass in ihnen partielle Stasen entstanden sind.

Sollen die vier Fälle auf die im Eingange der Abhandlung aufgestellten Transsudationsgesetze zurückgeführt werden, so ist auszugehen von der Gleichstellung der normalen Transsudation im lebenden Körper mit der Filtration durch eine dünne Haut unter einem geringen Druck. Das Verhältniss zwischen beiden Factoren lässt sich im Versuche so anordnen, dass die Abnahme des Druckes den Wassergehalt im Filtrate herabsetzt und eine Zunahme, falls sie nicht eine gewisse Höhe überschreitet (s. S. 4. Gesetz B. 1. a) ihn vermehrt, wobei die Filtrationsgeschwindigkeit aber im ersten Fall verlangsamt und im zweiten beschleunigt wird. Mit der Verdickung der Membran sinkt die Menge des Filtrats und steigt der Wassergehalt, während die Verdünnung die entgegengesetzten Folgen hat. — Die erste Art der beobachteten Combinationen würde demnach vorkommen bei Verdickung der Haut

mit sich gleich bleibendem oder sich minderndem Drucke, die zweite bei Zunahme desselben, die dritte bei Abnahme des Druckes mit sich verdünnender Haut und die vierte bei gleicher Aenderung des Druckes, wobei die Haut ihre Dicke und Dichtigkeit behalten kann. Also wo Filtratmenge und Wassergehalt sich gleichsinnig ändern, könnte dies bewirkt werden allein durch die Schwankung des Blutdruckes, wo aber beide Werthe nach entgegengesetzter Richtung abweichen, durch die Aenderung der Haut, selbst ohne dass der andere Faktor dabei betheiligt ist.

Wie mich bedünken will, herrscht also im Wesentlichen eine Uebereinstimmung zwischen dem, was die Versuche im Betreff der Lymphbildung ergeben haben, und dem, was die künstliche Filtration des Serums gelehrt hat. Vollständig kann sie freilich nicht sein, weil dort noch manche von mir oben besprochene Einflüsse modificirend eingreifen, die hier fehlen.

Wenn nun die Wirkung der Infusion von Wasser oder dünner Salzlösung mit in die Vergleichung hineingezogen wird, so finden wir eine Verschiedenheit zwischen ihr und dem Erfolge der Verdünnung des Blutwassers bei der Filtration. Es vermehrt und verdünnt sich zwar meistens die Lymphe, aber doch nur in einem sehr geringen Grade. Der Uebertritt des Wassers, des Kochsalzes und ebenso anderer Substanzen in die Lymphgefäße entsprechen durchaus nicht dem Eintritt. Die hier beobachteten Erscheinungen bleiben ganz unverständlich, so lange sie für sich allein betrachtet werden, und aus ihnen gewinnt man keinen Aufschluss über den Vorgang, welcher der Infusion folgt; erst wenn wir sehen, wie die Blutmischung sich während der Infusion ändert, unmittelbar nach derselben und in der später folgenden Zeit, insbesondere wenn wir die Zusammensetzung des in den Arterien enthaltenen und des in demselben Moment auf der entgegengesetzten Körperhälfte aus der Vene ausströmenden Blutes vergleichen, und ferner wenn wir erkennen, welche Bestandtheile der infundirten Flüssigkeiten in den Geweben des Körpers, namentlich in dem massenhaftesten aller Gewebe, in den Muskeln sich anhäufen, erst dann erfahren wir, wie nach der Einspritzung die durch Druck bewirkte Transsudation und die Diffusion in einander greifen, und wie dabei das Blut sich rasch, die Gewebe aber langsam, und unter Betheiligung des Blutes von den fremden Stoffen befreit werden. In dieser Abhandlung habe ich schon an einigen Beispielen, wie namentlich bei den Versuchen mit Infusion von Kochsalz und Traubenzucker, den Vorgang zu erläutern gesucht, doch bitte ich die wenigen Andeutungen bloss als vorläufige Mittheilungen aufzunehmen, die weiterer Begründung bedürfen.

Auszug aus den Aufzeichnungen über die einzelnen zu vorstehender Abhandlung benutzten Versuche.

(Das schon in der vorausgeschickten Uebersicht der Versuchsthiere Angegebene ist hier übergangen.)

H. 1 A. Rechtes Halslymphgefäss benutzt. Ausflusszeit für jede Lymphportion 15 Min. Dabei jedesmal einige Zwischenzeit, in welcher die Lymphe frei ausfliessen kann. Zum Erhalten der Lymphe kein Druck angewandt. a) Der Hund verhielt sich ganz ruhig. In dem ersten Zeitraum 0,0213 grm. Lymphe auf 1', in dem zweiten 0,0187. — b) Erregung von Schmerz, wobei das Thier wimmert oder schreit. Auf 1' kommen 0,0733 grm. — c) Wieder vollständige Ruhe des Hundes. α) 0,0687 grm. β) 0,0533 grm. γ) 0,0253 grm. auf 1'. — d) Wieder Erregung von Schmerz. Jetzt 0,0913 grm. auf 1'. — e) Ruhe. α) 0,0553 grm. β) 0,0313 grm. auf 1'. — Dauer des ganzen Versuchs 3 St. 13 Min. Eine Vermehrung der Gerinnbarkeit in α nicht bemerkbar, vielmehr geringer als in b und c α . Zusammensetzung des gesammten Lymphserums*):

Eiweiss*)	28,7
Kochsalz . . .	7,0
Wasser . . .	964,3
	1000,0

Faserstoff . . . 0,38 p. m. der Lymphe.

Bei der mikroskopischen Untersuchung fanden sich einzelne Blutkörperchen in der Lymphe. Die nicht sehr zahlreichen farblosen Körperchen waren erstens kleinere, dunklere und zweitens grössere, blassere. Bei Zusatz von etwas Essigsäure hob sich bei einem Theil der ersteren eine schwache zarte Hülle von dem rundlichen Kerne ab, bei den letzteren dagegen eine breitere und festere Hülle von einem meist grösseren, unregelmässig gestalteten oder aus zwei Stücken bestehenden Kern.

H. 1 B. Vor dem Anfang des Versuches Blutverlust von 6,6 p. m. des K. G. a) 4 Lymphportionen in den auf einander folgenden Zeiträumen von 25, 10, 11 u. 20 Min. betrugen auf 1' α) 0,0672, β) 0,184, γ) 0,116 und δ) 0,068, im Mittel 0,0933 grm. Die Zunahme in β hatte ihren Grund in der Unruhe des Thieres, das zu dieser Zeit Koth entleerte; obgleich darauf Ruhe eintrat, so dauerte die Verstärkung des Lymphstroms noch in γ an. — b) Darauf Infusion von 11,1 p. m. K. G. auf 25° C. erwärmten Blutes in das noch durchgängig gebliebene untere Ende der früher unterbundenen Vena jugularis externa der anderen Seite. Die Infusion geschah innerhalb 20 Min., während welcher Zeit schon die Lymphe aufgefangen wurde. Der ganze Zeitraum für die Lymphe b betrug 69 Min. Die Stärke des Ausflusses in dieser langen Periode eine sehr schwankende, die erste Wirkung der Infusion war eine Abnahme. Sobald der Hund sich anstrengte, um sich

*) Eiweiss bezeichnet hier und in dem Folgenden sämtliche feste Bestandtheile der Lymphe mit Abzug der besonders aufgeführten. Die Extractivstoffe enthalten die übrigen Salze ausser Kochsalz. — Die quantitativen Bestimmungen mit Ausnahme der des Faserstoffs beziehen sich stets auf die defibrierte Lymphe.

der Bande zu entledigen, stieg die Lymphmenge und dem Steigen folgte jedesmal ein um so grösseres Sinken. Zu ersterer Zeit Zunahme in 1' bis 0,151 grm., in letzterer Sinken bis auf 0,028 grm. in 1'. Die mittlere Menge 0,064 grm. auf 1'.

Zusammensetzung der gesamten Lymphe nach Abzug des Gerinnsels:

Eiweiss	29,32
Kochsalz	6,88
Wasser	963,80
	1000,00
Faserstoff	0,23

Diese Lymphe erforderte zur Präcipitation des Natronalbuminats mehr Essigsäure als die an H. 1 A., dort waren 0,0024 cc. Essigsäurehydrat erforderlich, hier 0,0035 cc.

H. 2 A. a) Die Lymphmenge aus einem Zeitraum von 134 Min. betrug 0,0801 grm. auf 1'. Von den 4 getrennt aufgefangenen Portionen (10, 28, 46 und 50 Min.) zeigten in drei ersten eine fortwährende Abnahme des Serums [α) 0,1316, β) 0,0983, γ) 0,0548 grm.], die letzte aber aus unbekanntem Grunde wieder eine Zunahme (0,0852 grm. auf 1'). Das spec. Gewicht bei 17° C. 1,0157. Sodann wurde dem Hunde aus der Halsvene derselben Seite 19,2 p. m. K. G. Blut gelassen und darauf nach der Defibrinirung unter Ersatz des bei der Behandlung verlorenen Bluts durch das von einem anderen Hunde wieder eingespritzt, worauf die Vene unterbunden wurde. b) Nachdem ungefähr eine halbe Stunde diese Operationen gedauert hatten, ward die ausfliessende Lymphe wieder gesammelt. Die Menge auf 1' war 0,081 grm. — Zur Vergleichung mit der Lymphe benutzte ich erstens Blut von dem erwähnten Aderlass (a) und zweitens noch ein nach Beendigung des Versuchs entzogenes (b).

Zusammensetzung

	der Lymphe		des Blutes	
	a	b	a	b
Wasser	958,9 p. m.	954,3 p. m.	832,6 p. m.	834,2 p. m.
Faserstoff	0,578	0,588	3,45	2,07
Kochsalz	6,6	6,25	5,92	—

Das Blut zeigt eine von dem Normal abweichende Menge Wasser, der jedoch die der Lymphe nicht entspricht. Auffallend war bei diesem Hunde das grosse Bedürfniss des Wasseraufens. Die gewonnene Lymphe erforderte auf je einen cc. 0,005 cc. Eisessig zur Fällung des Natronalbuminats, bewies sich also als sehr alkalisch.

H. 2 B. Zuerst musste, um das Lymphgefäss der rechten Seite blozulegen, die durch eine fibröse Geschwulst stark vergrösserte Schilddrüse dieser Seite extirpiert werden. Dabei ein Blutverlust von 3—4 p. m. K. G. a) Lymphe während einer Stunde auf 1' 0,1748 grm. — Darauf ward dem Thier aus der Art. carotis derselben Seite in vier Absätzen 78 p. c. K. G. Blut entzogen und dasselbe nach der Entfernung des Faserstoffs mit Zusatz von $\frac{1}{17}$ der Blutmenge, die von einem andern Hunde genommen war, wieder eingespritzt (ungefähr 3 p. m. des K. G. besass jetzt der Hund weniger Blut als vor der Extirpation der Schilddrüse).

Blutbeschaffenheit

der ersten Portion.

der letzten Portion.

Wasser . . . 855,0 p. m.

Faserstoff . . . 3,658

Kochsalz . . . 6,2

0,870

b) In den darauf folgenden 31 Min. flossen auf 1' durchschnittlich 0,16 — 0,17 grm.

Lympe aus, zuerst viel reichlicher als später. Als zuletzt der Herzschlag anfang auszu-
setzen und die Pupillen sich erweiterten, versiechte der Strom.

Beschaffenheit der Lympe:

	a	b
Spec. Gewicht	1,0168	—
Eiweiss	41,88	45,83
Kochsalz	6,82	6,47
Wasser	951,30	947,70
	1000,00	1000,00
Faserstoff	0,985	0,933

H. 3 A. Vor einiger Zeit waren art. carotis und vena jugularis ext. der linken Seite unterbunden worden. Das Lymphgefäss der andern Seite ward jetzt benutzt. a) Während 71½ Min. im Mittel auf 1' 0,1018 grm. Lympe. — Darauf in 3 Absätzen 26,3 p. m. K. G. frisches geschlagenes Blut in die Halsvene der rechten Seite injicirt, dabei 22,66 p. m. des eigenen Blutes entzogen, also ein Ueberschuss von 3,64 p. m. des K. G. ward erzeugt. Der Faserstoff im ersten nach einer Einspritzung von 154 grm. entzogenen Blutes betrug 1,81 p. m., der im letzten 1,42 p. m. Die vena jug. ext. wurde nun unterbunden. — b) Binnen 57 Min. kamen auf 1' 0,0877 grm. Lympe von gelblicher Farbe. Gegen Ende dieser Zeit starke Abnahme des Ausflusses.

Zusammensetzung der Lympe:

	a	b
Eiweiss	24,8	49,8
Kochsalz	6,7	6,3
Wasser	968,5	943,9
	1000,0	1000,0
Faserstoff	0,545	0,826

H. 3 B. Auf der linken Seite, wo jetzt die Lympe aufgefangen wurde, war, wie angegeben ist, die arteria carotis unterbunden, ebenso die venae jugulares externae auf beiden Seiten. a) Mittlere Lymphmenge auf 1' während einer vollen Stunde 0,1981 grm. mit Ausschluss einer Zeit der Unruhe des Thieres von 14 Min. 0,1928, in diesem selbst 0,2153 grm. — b) Während 43 Min. Compression der Carotis der andern Seite: 0,0828 grm. auf 1'. Nur eine ganz kurze Zeit war der Hund unruhig gewesen. — c) 55 Min. mit freigelassener Arterie: 0,1102 grm. auf 1'. — Aus demselben Gefäss Blutentziehung von 16,28 p. m. des K. G., der die Ligatur folgte. Das Blut enthielt 833 p. m. Wasser, 2,35 Faserstoff und 6,3 Kochsalz. — d) 25 Min.: 0,122 grm. auf 1'. — e) 19 Min. Unruhe des Hundes: 0,1926 grm. auf 1'.

Alle Lympe wenig gerinnbar.

Zusammensetzung der Lympe:

	a	b und c	d und e.
Spec. Gewicht	1,01037	1,0107	—
Eiweiss	10,5	14,8	15,7
Extractivstoff	3,7	7,0	6,9
Kochsalz	7,0	7,0	6,9
Wasser	978,8	978,2	977,4
	1000,0	1000,0	1000,0
Faserstoff	0,258	0,236	0,170.

H. 4 A. Bei diesem Hunde sind beide Carotiden früher unterbunden, so wie die rechte äussere und die linke innere Halsvene. In die rechte äussere ein Röhrchen eingelegt zum Blutlassen und ein anderes zur Infusion. Linkes Lymphgefäss benutzt. Zuerst

Blutentziehung (1) von 3,84 p. m. des K. G. — a) Während 89 Min. im Durchschnitt 0,0449 grm. Lymphe auf 1'. — b) In die Vene in 3 Absätzen jedesmal 4,88, im Ganzen 14,6 p. m. des K. G. 40—45° C. warmes Wasser mit Zwischenzeiten von 30 Min. injicirt. Anfang des Auffangens der Lymphe 2 Min. nach erster Injection. Binnen 80 Min. mittlere Menge der Lymphe auf 1' 0,050 grm. Mit jeder Infusion stieg in der ersten Zeit die Lymphmenge und sank dann allmählig. Die Mittelwerthe sind hier zu 10 Minuten der 3 Zeiträume α) 0,0613 grm. auf 1', β) 0,0525 grm., γ) 0,0335 grm.

Schliesslich noch eine kleine Blutentziehung (3). Die Lymphe in b weniger gerinnbar als in a.

	Lymphe		Blut	
	a	b	a	b
Wasser . . .	959,2 p. m.	964,6 p. m.	815,2 p. m.	832,8 p. m.
Faserstoff . .	1,225 »	1,159 »	2,29 »	2,28 »

H 4 B. Rechter Lymphgefässstamm. In die Jugularvene unterhalb der früheren Unterbindungsstelle ein Röhrchen zum Behuf einer demnächstigen Einspritzung eingelegt. — a) Binnen 106 Min. floss die Lymphe schlecht aus, nicht ohne Drücken auf die Weichtheile des Halses. Gegen das Ende dieses Zeitraumes stärkere Abnahme des Ausflusses. Die farblose Lymphe gerann sehr rasch. Auf 1 Min. kamen im Durchschnitt 0,0505 grm., in den ersten 54 Min. 0,0511, in den späteren 52 Min. 0,0498 grm. b) Sogleich nach Infusion einer $\frac{1}{2}$ procentigen 17½° C. kalten Kochsalzlösung, deren Menge sich auf 14,7 p. m. des K. G. belief, vermehrte sich der Ausfluss. Binnen 1 St. kamen auf 1 Min. 0,0768 grm. Lymphe, welche eben so farblos wie a, aber später als jene gerann.

Bestandtheile der Lymphe:

	a	b
Eiweiss . . .	24,35	20,01
Kochsalz . . .	6,85	6,89
Wasser . . .	968,80	973,10
	1000,00	1000,00
Faserstoff . . .	0,637	0,361

H 5. Gleichzeitig wurde aus beiden Lymphgefässstämmen des Halses die Lymphe aufgefangen und zwar durch gleichweite Einsatz-Röhrchen. Im Ganzen war der Ausfluss nicht reichlich und musste durch sanftes Drücken in regelmässigen Intervallen oberhalb der Wunde befördert werden. Rechts floss die Lymphe anfangs ziemlich gut, aber nach 47 Min. Stillstand. Auf 1' im Mittel 0,1228 grm. Links war binnen 106 Min. die Menge beträchtlichen Schwankungen unterworfen, woran jedoch ein verschiedenes Verhalten des Hundes nicht die Schuld trug. Auffallend war die Erscheinung, besonders in der späteren Zeit der Beobachtung, dass die Flüssigkeit, wenn sie im Glasröhrchen eine gewisse Höhe erreicht hatte, mit jedem Einathmungszug wieder etwas sank, woraus zu schliessen war, dass nahe über der Eingangsstelle sich eine Anastomose vorfand. Durch das Einbinden eines weiteren, sonst für die Lymphgefässe wegen deren zu geringen Lumens bei nicht so grossen Hunden wie H 5 nicht benutzbaren, Röhrchens ward in der noch übrigen Beobachtungszeit der Ausfluss verstärkt, so dass während der letzten 15 Min. bei Anwendung der weiten Röhre, 0,244 grm. auf 1' kamen.

Beschaffenheit der Lymphe:

	links		rechts
	a	b	
Spec Gewicht . . .	1,0159	—	—
Wasser . . .	9585, p. m.	9615, p. m.	—
Kochsalz aus frischer Lymphe	7,4	7,5	7,3
(aus trockener Lymphe)	6,7	6,8	—
Faserstoff . . .	0,664	0,45	0,66

Vor der Eröffnung des linken Lymphgefässstromes ein kleiner Blutverlust, etwas über 1,5 p. m. des Körpergewichtes. a) 102 Min. in 1 Min. 0,0414 grm., in den ersten 50 Min. auf 1 Min. 0,0482, in den letzten 46 Min. nur 0,0332 grm. b) Nach Infusion in die Halsvene der anderen Seite von 14,1 p. m. des Körpergewichtes $\frac{1}{2}$ procentige Kochsalzlösung Lymph im Mittel aus der Zeit von 68 Min. auf 1' 0,0525 grm. Nur einmal und zwar während des Sammelns der vorletzten Portion war der Hund sehr unruhig, wodurch die Menge etwas, jedoch nicht sehr viel bis zum Schlusse des Versuches vermehrt wurde. Rechnet man die letzten 16 Minuten nicht mit, so ist das Mittel 0,0475 grm.

Die Lymphe a war etwas blutig, die von b viel weniger.

	a	b
Eiweiss . . .	45,8	40,9
Kochsalz . . .	6,6	7,0
Wasser . . .	947,6	952,1
	<u>1000,0</u>	<u>1000,0</u>
Faserstoff . . .	0,351	0,367

H. 6 B. a) Binnen 75 Min. in 1 Min. 0,0632 grm. oder nach Ausschluss von 18 Minuten, wo wegen Gerinnung der Lymphe im Röhrchen der Ausfluss etwas gehindert war, 0,0707 grm. b) Compression der Vena jugularis externe derselben Seite (die der anderen ist früher unterbunden worden). Während 58 Min. kamen auf 1 Min. 0,0786 grm. Lymphe.

	a	b
Eiweiss . . .	30,2	29,4
Kochsalz . . .	7,0	6,9
Wasser . . .	962,8	963,7
	<u>1000,0</u>	<u>1000,0</u>
Faserstoff . . .	0,371	0,460

H. 7 A. Beide Stämme zugleich blosgelegt und mit Röhrchen versehen. Links: die Lymphe fliesst nur beim Druck, ist ganz farblos und gerinnt früh schon im Röhrchen, wodurch dies sich verstopft. Die Menge während 58 Min. nur 0,0317 grm. auf 1 M. Rechts: der Lymphgefässstamm ist hier grösser, und die Lymphe läuft ohne Druck aus. Sie gerinnt nie in der Glasröhre. a) 71 Min. geben im Mittel auf 1 Min. 0,10625 grm. Die ersten 24 Min. 0,119 die folgenden 30 Min. 0,108 die letzten 20 Min. 0,0885 grm. auf 1'. Die Carotis dieser Seite wird nun unterbunden. b) Anfangs gar kein Ausfluss, dann etwas, aber nur bei Druck. Lymphe schwach roth gefärbt. In 20 Min. auf 1' 0,0565 grm. Darauf wird die Ligatur wieder gelöst. Die Arterie pulsirt oben wieder normal. c) In den darauf folgenden 30 Min. beträgt die Lymphe 0,063 grm. auf 1'. Nachdem sie bis 0,08 grm. auf 1' gewachsen ist, hört sie plötzlich auf zu fliessen, und es gelingt nicht den Ausfluss wieder herzustellen.

Beschaffenheit der Lymphe:

	rechts	links
	a	b
Spec. Gewicht . . .	1,0141	—
Wasser . . .	962,4 p. m.	962,7 p. m.
Kochsalz aus frischer Lymphe . . .	7,04	7,4
(aus trockener Lymphe . . .)	6,8	6,8
Faserstoff . . .	0,662	0,666

H. 7B. In der Zwischenzeit von 3 Monaten war auf der linken Seite die Carotis und die vena jugularis externa unterbunden worden. Rechtes Lymphgefäß. a) In einer Zeit von 76 Min. flossen auf 1' 0,10662 grm. aus, oder mit Weglassung der ersten 6 Min. in denen der Strom sehr beträchtlich war, 0,0951 grm. Die Lymphmenge sank folgender Massen: In den ersten 12 Min. auf 1 Min 0,1791 grm., in den folgenden 36 Min. 0,100 grm., in den letzten 24 Min. 0,0854 grm. Auf der andern Seite war der nervus vagus durchschnitten. b) Der Strom nahm wieder sehr an Stärke zu, so dass er dem der ersten Zeit in a gleichkam. In dem Verlauf von 43 Min. nahm er jedoch wieder sehr ab, bis er zuletzt ganz aufhörte und auf keine Weise, auch nicht durch Reizung des nervus vagus wieder erweckt werden konnte. Offenbar lag der Grund in einer Verstopfung durch Gerinnsel in dem Lymphgefäß selbst, denn die Gerinnbarkeit hatte in b immer mehr zugenommen.

Beschaffenheit der Lymphe a und b.

Spec. Gewicht	1,0163
Eiweiss	29,0
Extractivstoffe	4,0
Kochsalz	7,1
Wasser	979,9
	1000,0
Faserstoff	0,501

Nach Beendigung des Versuches war aus der Carotis Blut entzogen, welches die Zusammensetzung hatte:

Wasser	798,7 p. m.
Faserstoff	2,29
Kochsalz	5,90

H. 8. a) 72 Min. auf 1 Min 0,0547 grm., ohne jeden Druck ausgeflossen. Darauf Aderlass aus Halsvene der andern Seite von 17,5 p. m. K. G. b) 61 Min. Auf 1 Min. 0,0716 grm. Zuerst sehr viel Lymphe, dann aber wenig mit starker Beschleunigung der Gerinnung.

Beschaffenheit der Lymphe:

	a	b
Eiweiss	28,72	28,75
Kochsalz	6,88	6,65
Wasser	964,40	964,60
	1000,00	1000,00
Faserstoff	0,311	0,294

Lymphe a enthielt eine Spur von Blutroth, b war ganz klar und farblos. Das Blut dieses Hundes reich an festen Bestandtheilen und Faserstoff.

H. 9. Vor länger als vier Monaten war auf der linken Seite die Carotis nebst der vena jugularis externa unterbunden worden. Auf dieser Seite jetzt kein Lymphgefäß auffindbar, wesshalb die andere Seite nun zum Versuch benutzt wurde. a) In 48 Min. auf 1 Min. 0,08833 grm. Sodann 14,0 p. m. Wasser von 31—35° C. binnen 10 Min. in die Halsvene einfundirt, worauf die Lymphe wieder aufgefangen wurde. b) Anfangs stärkerer Strom als in a, dann aber vermindert bei Zunahme der Gerinnbarkeit. Zuletzt hörte der Ausfluss ganz auf. Erhalten wurde in 34 Min. auf 1 Min. 0,0965 grm.

Die Lymphe in a und b von ganz gleichem Aussehen, beide schwach gelbröthlich.

Zusammensetzung der Lymphe:

	a	b
Eiweiss	30,45	27,2
Kochsalz	6,65	6,6
Wasser	962,90	966,2
	<u>1000,0</u>	<u>1000,0</u>
Faserstoff	0,660	0,774

H. 10. a) In 60 Min. auf eine Min. 0,0333 grm. Darauf Infusion von Opiumtinctur bis zur Empfindungslosigkeit. — b) In 21 Min. auf 1' 0,0633 grm. Für weitere Versuche erschien die Lymphe zu gering an Menge.

Die Lymphe enthielt:

Eiweiss	32,6
Kochsalz	6,9
Wasser	960,5
	<u>1000,0</u>
Faserstoff	0,371

H. 11. a) In 84 Min. auf 1 M. 0,1374 grm. Während dieser Zeit schwankte der Ausfluss, sank indessen, die ersten Minuten abgerechnet, im Ganzen nicht. — b) Während der 60 M. dauernden Compression der Carotis derselben Seite auf 1 M. 0,0721 grm. — c) Nach Entfernung der Pincette während 27 M. auf 1 M. 0,104 grm.

Alle Lymphe ist nicht ganz frei von Blutkörperchen, jedoch ist deren Zahl nur sehr gering.

Zusammensetzung der Lymphe:

	a.	b.	c.
Spec. Gewicht	1,0181	—	—
Eiweiss	42,15	{ 44,4	{ 47,1
Kochsalz	6,25		
Wasser	951,60	955,6	952,9
	<u>1000,00</u>	<u>1000,0</u>	<u>1000,0</u>
Faserstoff	0,462	0,226	0,268

Bestandtheile der aus a. b und c gemischten Lymphe:

Eiweiss	34,0
Kochsalz	6,15
Extractivstoffe	7,0
Wasser	952,85
	<u>1000,00</u>

H. 12. Zuerst ein Aderlass (1) von 2,9 p. m. des K. G. — Die Lymphe ist ausserordentlich gerinnbar, und es müssen die Gerinnsel aus dem Röhrchen immer von Neuem entfernt werden. — a) Nur während 36 Min. konnte im Laufe von fast 2 Stunden Lymphe gesammelt werden, die anfangs 0,075 grm., dann nur 0,055 grm. auf 1' betrug. — Sodann eine etwa 10° C. kalte Infusion von Kochsalzlösung (1 auf 137) 12,64 p. m. des Körpergewichts betragend. Während derselben und auch nachher Laxiren. — b) Sogleich nach Infusion ward wieder Lymphe aufgefangen, binnen 51 Min. in 1 M. 0,106 grm. Zuletzt ward noch eine Blutentziehung (2) gemacht.

Beschaffenheit der Lymphe:

	a	b
Eiweiss	30,3	31,0
Kochsalz	6,2	—
Wasser	963,5	969,0
	<u>1000,0</u>	<u>1000,0</u>
Faserstoff	0,823	0,481

Beschaffenheit des Blutes:	1.	2.
Wasser	882,32 p. m.	821,9 p. m.
Faserstoff	3,43	3,24
Kochsalz	5,57	5,56.

H. 13. a) In 24 M. auf 1 M. 0,0954 grm., also sehr wenig im Verhältniss zum Körpergewicht. Darauf Aderlass von 1,96 p. m. K. G. aus der Halsvene der anderen Seite. Dann während 30 Min. Infusion von blutwarmen Wasser 16,4 p. m. K. G. — b) Nach der Infusion in 15 M. auf 1 M. nur 0,066 grm. Die Lymphe war ausserordentlich gerinnbar, bei a und b von gleichem Aussehen, gelbröthlich. — Nach Beendigung von b eine zweite Blutentziehung (2). Die Bestimmung der Bestandtheile konnte bei Lymphe b nicht gemacht werden, weil das Material zu gering, beide Portionen wurden daher zusammen untersucht.

Eiweiss	43,85
Kochsalz	6,45
Wasser	949,70
	1000,00

Beschaffenheit des Blutes:	1.	2.
Wasser	782,6 p. m.	789,1 p. m.
Faserstoff	1,83 »	1,63 »
Kochsalz	5,74 »	5,53 »

H. 14. Die farblose Lymphe floss sehr dürrig, auf 1 M. höchstens 0,05 grm., gerann sehr rasch. Zur Vergleichung mit der Lymphe ein Aderlass.

	Lymphe.	Blut.
Wasser	959,0 p. m.	801,0 p. m.
Faserstoff	0,802 »	3,09 »
Kochsalz	7,5 »	5,92 »

H. 15 A. Die Lymphe fliesst nur bei Drucke aus, gerinnt während des ganzen Versuches nie im Röhrchen, ist sehr klar und farblos. Der Hund verhält sich in der Zeit des Versuchs, 3 St. 8 M. lang, ganz ruhig, und in der ganzen Zeit kam keine Pause vor, in welcher die Lymphe ohne aufgefangen zu werden, ausfloss. — a) In 59 M. auf 1 M. 0,0686 grm., nach Abzug der ersten 12 Min., in denen der Ausfluss viel reichlicher war, 0,051 grm. — b) Schwache galvanische Reizung des schon vor a blossgelegten nervus vagus derselben Seite (rechts) 10 M. lang (α), dann 10 M. ohne Reizung (β), darauf wieder ebenso lang Reiz (γ) und Ruhe (δ). Bei der Reizung wurden die Athemzüge tiefer und seltener, der Herzschlag aber verlangsamt. Lymphmenge auf 1' in α) 0,100 grm., in β) 0,075, in γ) 0,085 und in δ) 0,055. — c) Darauf Durchschneidung des Nerven und nur 10 M. lang abwechselnd Reizung des centralen Endes (in 1, 4, 8), des peripherischen Stücks (in 2, 5, 7) und Entfernung der Electroden (in 3, 6, 9). — Die Reizung geschah jedesmal so, dass eine oder zwei Sekunden um die anderen der discontinuirliche Strom geschlossen und geöffnet wurde. — Bei der Reizung des centralen Stückes erfolgte mit jeder Application des Reizes ein tiefes und langsames Einathmen, nach Aufhören der Reizung starkes rasches schnaubendes Ausathmen. Bei der Häufigkeit der Unterbrechung der Reizung (30mal in der Minute) ward die Zahl der Athemzüge nicht vermindert. Während der Reizung blieb nicht jedesmal, namentlich nicht, wenn das Thier unruhig war, das Zwerchfell in dem Zustand der Contraction stehen, was besonders bei 4 beobachtet wurde. In 8 war sogar das Athemholen frequenter als ohne Reizung. Der Herzschlag stark und beschleunigt. — Die Reizung des untern Endes hatte eine starke Verlangsamung des Herzschlags, bis zum Stillstand, zur Folge. Nach Oeffnung der Kette folgten einige be-

schleunigte Herzschläge. Im Ganzen wurde durch die Reizung eine Verminderung der Zahl bewirkt. Die Unruhe des Thieres stieg mit der Zeit. Mit jeder Application des Reizes zuckten auffallender Weise jedesmal die Beine, obgleich das Thier kein Zeichen von Schmerz gab, wie es bei der Reizung des centralen Stückes der Fall war.

In den Zeiten, wo nicht gereizt ward, war der Herzschlag anfangs sehr beschleunigt und blieb es mehr oder weniger noch längere Zeit oder ward es wenigstens zeitweise wieder. Das Athemholen dabei ruhig.

Auf eine Minute kamen

	bei Reizung des centralen Stückes.	bei Reizung des peripherischen Stückes.	Ohne Reizung.	Mittel aus 1. 2. 3.
α .	1) 0,045 grm.	2) 0,035 grm.	3) 0,025 grm.	0,035 grm.
β .	4) 0,080 »	5) 0,065 »	6) 0,045 »	0,063 »
γ .	8) 0,155 »	7) 0,045 »	9) 0,085 »	0,095 »
Im Mittel	0,093 »	0,0483 »	0,0517 »	0,0635 »

Die Steigerung des Ausflusses im Ganzen während der Versuchszeit von 90 Min. ist zum Theil durch die Zunahme der Unruhe des Hundes bedingt, zum Theil aber auch dadurch, dass in β die Dauer der einzelnen Reizungszeiten etwas grösser war als in α und in γ etwas grösser als in β . Zwischen den Reizungsweisen der beiden Nervenenden bestand aber in jeder der drei Abschnitte kein Unterschied.

Zusammensetzung der Lymphe:

	a.	b und c.
Spec. Gewicht	—	1,0138
Feste Bestandtheile	33,5 p. m.	30,4 p. m.
Faserstoff	0,162	0,100
Bestandtheile der aus a, b und c gemischten Lymphe:		
Eiweiss	21,6 p. m.	
Extractivstoffe	3,2 »	
Kochsalz	6,8 »	
Wasser	968,4 »	
	100,0.	

H. 15 B. Auch bei diesem Versuche, in welchem der Ausfluss viel reichlicher als in A war, füllte sich das Röhrchen nicht, ausser wenn auf den Hals gedrückt wurde. Gleich nach dem Anfang des Versuches floss eine grosse Menge aus (0,245 grm. auf 1 M.). Nachdem eine kleine Lymphdrüse, welche dicht oberhalb der Oeffnungsstelle lag, entfernt worden war, ward eine noch geringere Menge erhalten. — a) In 70 Min. auf 1 M. 0,140 grm., nämlich α) in den ersten 39 Min. 0,123 grm., β) in den folgenden 31 Min. 0,161 grm. In β ward in den ersten 10 Min. die vena jugularis ext. der rechten Seite präparirt, unterbunden und zu einer Infusion mit einem Röhrchen versehen. Die dadurch bewirkte Steigerung des Lymphstroms blieb auch während der darauf folgenden 21 Min. — b) Drei Minuten nach Anfang dieses Zeitabschnittes von 23 Min. wurden 5,52 p. m. des K. G. Blut aus der Vena entzogen, wodurch sich die Athemzüge beschleunigten. — Die mittlere Menge Lymphe betrug auf 1 M. 0,1784 grm., gleich nach dem Aderlass 0,270 grm. — c) Mit Anfang dieses Zeitabschnittes, der 61 Min. umfasste, machte ich eine Infusion einer 16,58 p. m. des K. G. betragenden $17\frac{1}{2}^{\circ}$ C. kalten einprocentigen Kochsalzlösung. α) In der ersten Hälfte dieser Zeit sank anfangs die Lymphmenge und hob sich dann allmählig. Mittel 0,130 grm. in 1 Min. β) In der zweiten Hälfte stieg sie plötzlich bei eintretender Unruhe des Hundes und blieb nun fortwährend erhöht, auch bei wiedergekehrter Ruhe. Mittel 0,3439 grm. in 1 M. — Im Durchschnitt beträgt während c die Menge 0,2049 grm.

in 1 Min. — d) Eine zweite Blutentziehung am Anfang dieses Abschnittes von 28 Min. Zuerst blieb die ausfliessende Menge noch auf der Höhe wie zu Ende c, dann aber sank sie nach und nach bis auf 0,162 grm. in 1 Min. Die durchschnittliche Menge bei d ist 0,2271 grm.

Alle Lymphe während des Versuchs war farblos und gerann kein einziges Mal im Röhrchen. Ihre mittlere Menge auf 1' war 0,182 grm.

Zusammensetzung der Lymphe:

	a	b	c	d
Spec. Gewicht	1,0125	—	1,0112	—
Eiweiss	17,3 p. m.	} 28,9	12,6 p. m.	} 24,6
Extractivstoffe	5,3 »		4,7 »	
Kochsalz	7,0 »		7,1 »	
Wasser	970,4 »	971,1 p. m.	975,6 »	975,4 p. m.
	1000,0		1000,0	
Faserstoff	0,235 p. m.	0,162	0,098	0,158.
Zusammensetzung des Blutes:	1.		2.	
Faserstoff	3,43 p. m.		3,24 p. m.	
Kochsalz	5,57 »		5,50 »	
Wasser	823,2 »		821,9 »	

H. 16. Sehr dürftiger Lymphstrom, der durch Infusion von Opiumtinctur nicht dauernd vermehrt wurde. Die Gerinnung blieb stets eine rasche. a) In 26 Min. auf 1' 0,01577 grm. Darauf Isolirung des peripherischen Stückes des nerv. sympathicus aus dem durchschnittenen Vagusstamme derselben Seite. — b) Bei der wiederholten galvanischen Reizung des centralen Endes des vagus vermehrt sich die Lymphmenge um das Doppelte. Versuchsdauer 15 Minuten. — c) Während 13 Min. ward das peripherische Endstück des nervus sympathicus mit sichtbarer Wirkung auf die Pupille gereizt. Mittlere Lymphmenge auf 1' 0,017. — Die darauf wiederholte Reizung des n. vagus blieb wirkungslos auf den Lymphstrom, und eine starke Infusion von blutwarmen Wasser führte eine solche Beschleunigung der Gerinnbarkeit der Lymphe im Röhrchen herbei, dass der Ausfluss sich sehr verminderte. In der aufgefangenen Lymphe erfolgte aber doch die Gerinnung sehr unvollständig und der gewonnene Faserstoff hatte eine schleimige Beschaffenheit.

Die Lymphe lieferte 50,7 p. m. feste Bestandtheile und das bald nach Beendigung des Versuchs gelassene Blut 240 p. m.

H. 17 A. In dem ersten Versuche bei diesem Hunde erhielt ich bloss 0,0914 grm. Lymphe auf 1' während 23 Min., eine geringe Menge bei einem Körpergewicht von 23 Kgm. Wahrscheinlicher Grund war die ungünstige Lage des Lymphgefässes auf der hintern Seite des Stranges der Halsgefässe.

H. 17 B. Nach einer Infusion von Opium ward der Hund ruhig, zeigte aber noch ein sehr beschleunigtes Athemholen. Unterbindung des linken nervus vagus in der Gegend, wo das Lymphgefäss derselben Seite zum Versuch vorbereitet war. Ausfluss der Lymphe während des ganzen Versuchs ohne Bewegung des Kopfes oder ohne Druck äusserst gering. Dieser wird alle Minute sehr sanft die ganze Zeitdauer des Versuchs hindurch angewandt. a) Binnen der ersten 25 M. schwankt die Stromesstärke sehr wenig. Im Mittel auf 1' 0,384 grm. Gerinnung spät. — b) Galvanische Reizung des unteren Endes des nervus vagus 3—4 Min. lang, fünfmal wiederholt mit Pausen von gleicher Dauer. Herabsetzung des Pulses bei der Reizung, bei jeder folgenden etwas weniger stark (zuerst auf 50, zuletzt auf 62 Schläge), in den Pausen 125—130 Schläge. Die erhaltene Lymphe gerinnt früher als in a. Menge auf 1' im Durchschnitt während 31 Min. 0,285, für die 5 Reizungs-

zeiten 0,257 (0,285, 0,266, 0,300, 0,212 und 0,225 grm.), für die 4 Pausen im Mittel 0,312 grm. (0,416, 0,383, 0,250 und 0,288 grm.). Die Differenz ist also am grössten bei den 2 ersten Reizungen. — c) 15 Min. lang ward die Reizung ausgesetzt. Herzschlag 135 wie im Anfang. Auf 1' nur 0,426 grm. Lymphe. — d) Abwechselnde Reizung α) des untern Nervenendes, β) des oberen mit γ) dazwischen fallenden Pausen. Der Ausfluss verminderte sich in der Mitte dieses 54 Min. betragenden Zeitraums (Minimum fiel grade auf eine Pause), dann wieder Zunahme, aber nicht bis zur Anfangshöhe. Den Erfolg der Reizungen zeigt folgende Tabelle, in welcher die Nummern die Reihenfolge und die eingeklammerten Zahlen die Dauer der einzelnen Zeiträume bezeichnen. Die Gewichtsmengen sind die mittlern für eine Minute.

Für Reizung des unteren Stücks.	Für die entsprechen- den Zeiten der Ruhe.	Für Reizung des obern Stücks.	Für die entsprechen- den Zeiten der Ruhe.
1. (4 M.) 0,250 grm.	2. (7 M.) 0,3725 grm.		
3. (5 M.) 0,200 »	4. (7 M.) 0,3225 »		
		5. (4 M.) 0,288 grm.	6. (8 M.) 0,2165 grm.
7. (6 M.) 0,166 »	8. (9 M.) 0,1325 »		
		9. (5 M.) 0,220 »	10. (11 M.) 0,1615 »
Mittel (15 M.) 0,205 »	(23 M.) 0,276 »	(9 M.) 0,254 »	(19 M.) 0,189 »

Bei 1 und 3 wurde die Zahl der Herzschläge von 125 auf 50 im Durchschnitt herabgedrückt, in 7 aber nur auf 110, wobei dieselben sich aber als unregelmässig und schwach erwiesen. Bei 5 erfolgten die Athemzüge zuerst unregelmässig, sistirten dann eine Zeitlang und kehrten darauf beschleunigt wieder. In 9 trat ein temporärer Stillstand ein. Obgleich nun das obere Ende der Nerven bei der Reizung so viel als möglich isolirt war, so hatte doch die Reizung eine kleine Verminderung der Herzschläge zur Folge. Dagegen afficirte die Reizung des untern Endes nie das Athemholen.

Die Lymphe von b und α war ein klein wenig dunkler, etwas röthlicher als von a und c. Es gerann die von a im Verlauf von 36 St. zweimal von Neuem, nachdem der Faserstoff entfernt worden, bei der von 6 nur schwache nachträgliche Gerinnung, und bei c und d fehlte diese ganz.

Der Faserstoff aus allen 4 Portionen quoll in Wasser stark auf, löste sich aber nicht, so dass er durch Zusatz von Alkohol leicht gewonnen werden konnte.

Zusammensetzung der Lymphe:

	a.	b.	c.	d.
Spec. Gewicht	1,0173	1,0173	—	—
Eiweiss	35,1 p. m.	34,7 p. m.	31,7 p. m.	31,8 p. m.
Extractivstoffe	4,9 »	5,2 »	5,1 »	5,2 »
Kochsalz	6,4 »	6,3 »	6,3 »	6,3 »
Wasser	953,6 »	953,8 »	956,9 »	956,7 »
	1000,0 »	1000,0 »	1000,0 »	1000,0 »
Faserstoff	1,54 »	1,87 »	1,52 »	1,44 »

H. 18. a) Aus dem weiten Lymphgefäss der rechten Seite dieses grossen Hundes fliesst die Lymphe schlecht aus; erreicht ihre Menge eine gewisse Höhe in dem auf die Kanüle eingesetzten Glasrohr, so erfolgt wieder ein Sinken der Säule, was auf eine dicht oberhalb der Angriffsstelle liegende Anastomose hinweist. Es ward deshalb das Röhrchen in einer viel höher gelegenen Stelle eingebunden, jedoch ohne Vortheil, denn die nur durch sanften Druck gewonnene Lymphmenge war eine geringere als früher. Die Schnelligkeit der Gerinnung hatte beträchtlich zugenommen. Die zuerst abnorm häufigen Athemzüge waren auf 15 in 1' gesunken. Auf 1' wurden erhalten an Lymphe α) anfangs

0,21 grm., dann nach einer Pause von 45 Min., in welcher das Lymphgefäss höher hinauf präparirt und das Röhrchen neu eingebunden wurde, β) während 20 Min. 0,105 grm. und γ) in den letzten 10 Min. nur 0,085 grm. — Vor dem Anfang des Versuchs war aus dem nervus vagus derselben Seite derjenige Strang herausgeschält worden, dessen Reizung die Pupille erweiterte. — b) Galvanische Reizung der Fasern des nerv. vagus ohne die sympathischen (12 Min. lang) setzte die Zahl der Herzschläge von 130 auf 80 herab, vermehrte die Zahl der Athemzüge um 2 in einer Minute. Mit dem Anfang des Ausathmens setzte der Puls aus und zeigte bei dem Einathmen eine starke Beschleunigung. 0,075 grm. Lymphe auf 1'. — c) Ohne Reizung fast ebenso viel, 0,071 grm. — d) Bei Reizung der Fasern des n. sympathicus stockte der Ausfluss und kehrte nicht wieder.

Die klare farblose Lymphe hatte folgende Zusammensetzung:

Eiweiss	. . .	25,2 p. m.
Extractivstoffe	. . .	3,6 »
Kochsalz	. . .	6,6 »
Wasser	. . .	964,6 »
		1000,0
Faserstoff	. . .	0,32.

Das Blut dieses Hundes enthielt 771,0 p. m. Wasser und 1,84 Faserstoff.

H. 19. a) In 21 Min. gab der linke Halsstamm bei regelmässiger Wiederholung von Druck auf 1 M. 0,07 grm. Lymphe. — b) Nach Unterbindung der Carotis der anderen Seite in 59 Min. auf 1 Min. 0,094 grm. — Binnen 28 Min. wurden darauf 1) aus der Carotis 42,6 p. m. des K. G. Blut gelassen, zuerst eine kleinere Menge, und nach 10 Min. eine grössere Menge, bis das Blut nur noch tropfenweis ausfloss, und das Thier wie todt dalag. 2) In die Jugularvene sogleich binnen 10 Min. 33,37 p. m. K. G. zuerst fremdes, dann das eigene geschlagene Blut infundirt, worauf Athemzüge und Puls wiederkehrten. — c) Während 46 Min. ward wieder Lymphe gesammelt, durchschnittlich mit Ausnahme der ersten drei Minuten, in welchen viel Lymphe auslief, in 1 Min. 0,049 grm. Zuerst sehr häufige Athemzüge und seltener Puls, dann selteneres Athemholen mit beschleunigtem, aber sehr regelmässigem Pulse. — Die Lymphe gerann jetzt in der Glasröhre. Alle drei Portionen klar und nicht gefärbt.

Zusammensetzung der Lymphe:

Eiweiss	. . .	37,6 p. m.
Extractivstoffe	. . .	5,0 »
Kochsalz	. . .	6,4 »
Wasser	. . .	951,0 »
		1000 0
Faserstoff	. . .	1,08 (in jeder Portion gleich viel).

Das Blut, a) erste Portion des überhaupt entzogenen und b) am Ende des Versuchs entzogene, gibt

	a	b
Faserstoff	. . . 2,1	0,35
Kochsalz	. . . 5,8	5,74
Wasser	. . . 769,7	793,7

H. 20. Das Lymphgefäss rechter Seite so klein, dass der Versuch, das Röhrchen einzubinden, misslang. Das der anderen Seite etwas grösser. Die beiden nervi vagi werden in lose Schlingen gelegt, um später sofort gereizt zu werden. Starke Narkose durch

Opium erzeugt, die Lymphe fliesst nur bei Druck. — a) 22 Min. geben auf 1 Min. 0,1045 grm., mit Ausschluss der ersten 6 Min. nur 0,0845 grm. Puls 126, Athemzüge 19. — b) 59½ Min. abwechselnd schwache galvanische Reizung eines der beiden Nerven nebst Zeiten der Ruhe. Die Reizung hatte wenig Einfluss auf die Zahl der Pulzschläge und der Athemzüge, erstere wurden höchst unregelmässig, zeitweise aussetzend, zeitweise beschleunigt, letztere standen nach einem tiefen Einathmen und prustenden Ausathmen wohl eine kurze Zeit still, aber kehrten dann in regelmässiger Folge zurück. Im Ganzen sank immer mehr die Zahl der Pulzschläge, auch in den Zeiten der Ruhe, und ebenso die der Athemzüge. Die letzte Zählung 12 Min. nach der letzten Reizung gab 78 unregelmässige Herzschläge und 16–17 Athemzüge. — Dabei vermehrte sich während dieser Periode die Gerinnbarkeit der Lymphe, so dass zweimal ein Gerinnsel aus der Canüle entfernt werden musste. Die mittlere Lymphmenge auf 1 Min. berechnet waren: 1) 8 Min. Reizung des rechten Nerven: 0,150 grm. 2) 10½ Min. Nichts: 0,119 grm. 3) 6½ Min. Reizung des linken Nerven: 0,077 grm. 4) 5½ Min. Nichts (nach 6 Min. Pause): 0,105 grm. 5) 4½ Min. Reizung des rechten Nerven: 0,0955 grm. 6) 14½ Min. (dazwischen 4 Min. Pause): 0,0758 grm.

Darauf eine Pause von 30 Min., während welcher eine 1 procentige Kochsalzlösung 7 p.m. des Körpergewichts in die vena jugularis dextra infundirt wurde, in der Absicht die grosse Gerinnbarkeit der Lymphe zu vermindern. Als nun vor dem Ansetzen des Glasrohres zuerst ein Druck auf den Hals ausgeübt wurde, floss eine sehr grosse Menge Lymphe ohne Gerinnsel aus, aber schon nach 8 Min. stellten sich wieder Gerinnsel in der Kanüle ein. — Während 25½ Min. ward Lymphe in 3 Portionen aufgefangen. Zwischen 2 und 3 musste ein Gerinnsel beseitigt werden. Mittlere Lymphmenge auf 1 Min.: 1) 7,4 Min. 0,132 grm. 2) 8 Min. 0,105 grm. 3) 5 Min. (nach Pause von 5 Min.) 0,155 grm. Der Puls anfangs sehr regelmässig in dieser Periode, sank zuletzt bis auf 68. Die Athemzüge anfangs etwas beschleunigt, zuletzt 18. — d) Es sollte nun die Reizung der Nerven wiederholt werden, allein diess konnte nur ein einziges mal wegen der vermehrten Gerinnbarkeit geschehen. Während 9 Min. Reizung des rechten Nerven: auf 1 Min. 0,0722 grm. Lymphe. Der Herzschlag schwach, das bei jedem Athemzug sich einstellende Zittern machte eine Zählung des Pulses unmöglich. Das Athemholen schnarchend. Wärme im Mastdarm gesunken auf 37,8° C. Nach dem Losschnallen ist jedoch das Thier ganz munter.

Die etwas gelbliche Lymphe hat folgende Zusammensetzung:

	a und b.	c und d.
Eiweiss	37,7 p. m.	41,4 p. m.
Extractivstoffe	5,2 »	2,0 »
Kochsalz	7,0 »	7,0 »
Wasser	950,1 »	949,6 »
	<u>1000,0 »</u>	<u>1000,0 »</u>
Faserstoff	1,21	1,55.

H. 21. Trächtige Hündin, wenige Tage vor dem Werfen. Lymphgefässe sehr fein und mit Anastomosen oberhalb der Einsatzstelle. Von zwei nebeneinander liegenden Lymphgefässen das kleinere unterbunden. Die Kanüle riss zweimal bei dem Versuch aus. Vor der Opiuminfusion in 18 Min. auf 1' 0,0827 grm. Lymphe von sehr grosser Gerinnbarkeit. Nach der Infusion zuerst reichlicher Ausfluss, dann aber ein zu weiteren Versuchen zu geringer. Nach 70 Min. Temperatur im Mastdarm 38,25° C. Im Ganzen 3,6 grm. Lymphe von gelblicher Farbe aufgefangen. Am Ende des Versuches etwas Blut entzogen.

	Lympe.	Blut.
Eiweiss	32,42	209,25
Kochsalz	6,38	5,75
Wasser	961,20	785,00
	<u>1000,00</u>	<u>1000,00</u>
Faserstoff . . .	1,62	3,69.

H. 22. Die beiden nervi vagi in Schlingen gelegt. Rechter Seits ein kleineres Lymphgefäss unterbunden. Opium infundirt. — a) Puls 220, Athemzüge anfangs 38, dann am Ende des Zeitraums von 44 Min. 30 in 1'. Gerinnbarkeit anfangs gering, nahm sehr zu. In den ersten 5 Min. starker Strom, 0,214 grm. Lympe auf 1', dann immer weniger, im Mittel 0,0857 grm. in 1'. — b) Galvanische Reizung, erstens (1) des nervus vagus der anderen Seite, dann (3) derselben Seite jedesmal 8 Min. lang in der Weise, dass der Reizstrom abwechselnd 10" durch den Nerven floss und 15" abgeleitet wurde. Während erster Zeit sistirten Puls und Athemzüge und kehrten in der letzteren mit unregelmässigem Rhythmus zurück. Die Ruhezeiten hatten eine Dauer von 9 Minuten. In 2 war die Pulszahl 208, in 4 nur 178. Die Lymphmengen betragen auf 1 Min. berechnet

in 1.	0,1785 grm.	} 0,146	} 0,1362 grm.
» 2.	0,1167 »		
» 3.	0,160 »		
» 4.	0,0967 »		

c) Die Lympe gerann von nun an immer rascher in der Kanüle und auch im Lymphgefäss, und kaum waren die Gerinnsel sorgfältig herausgeholt, so hatten sich schon neue gebildet. Um eine Wirkung auf Herzschlag und Athemholen zu erzielen, musste der Reizstrom sehr intensiv genommen werden. Die schwächeren Reizungen äusserten auf die Lymphbewegung gar keinen Einfluss; bei der stärkeren, 11 Minuten anhaltenden, durch welche die Athemzüge an Zahl und Tiefe zunahmen, aber der Puls nach und nach mit Zunahme der Häufigkeit fadenförmig wurde, verminderte sich der Ausfluss von 0,07 grm. auf 0,059 in 1' und hatte mit Schliessung des galvanischen Stroms ganz aufgehört. Bald darauf traten tetanische Krämpfe ein, der Puls ward immer schwächer und 8 Min. später starb das Thier offenbar in Folge der übermässigen Reizung des Nerven.

Die quantitative Untersuchung der Lympe ergab fast gar keine Differenz zwischen a und b. Nur der Faserstoff hatte in b etwas zugenommen.

	a.	b.
Eiweiss	44,4	44,4
Extractivstoffe .	3,3	3,0
Kochsalz	6,0	6,2
Wasser	946,3	946,4
	<u>1000,0</u>	<u>1000,0</u>
Faserstoff . . .	0,71	1,05.

H. 23 A. Zuerst nervus sympathicus aus dem linken Vagusstamm ausgeschält, dann Opiuminfusion. Nachdem die Erregung vorübergegangen, ward das Röhrchen in das Lymphgefäss derselben Seite eingesetzt, das seine Lage unter dem Gefäss- und Nervenstrang hatte. Ausfluss auf 1' binnen 8 Min. 0,094 grm. In den folgenden 80 Minuten ward abwechselnd mit zwischenliegenden Zeiten ohne Reizung der nervus sympathicus und das obere Ende des nerv. vagus gereizt. Bei der ersten Reizung des nerv. sympathicus fand sich eine Abnahme von 0,094 auf 0,018 grm., bei der zweiten gegen Ende des Versuchs von 0,050 auf 0,044. Zuletzt wurden noch 310 CC. einer dünnen Kochsalzlösung

(8,7 grm. auf 1 Liter) dem Thiere in die Vene einlaufen gelassen, ohne dass in der Stärke des Lymphstroms irgend eine Aenderung darauf zu bemerken war.

Die im Anfange des Versuchs gesammelte Lymphe gerann später, dann immer rascher und nahm immer röthlichere Färbung an. Die Zusammensetzung war

Eiweiss	53,3
Kochsalz	6,5
Wasser	939,2
	1000,0
Faserstoff . . .	0,88.

H. 23 B. Zur Zeit der Blosslegung des Lymphgefässes der rechten Seite (8 Tage nach Versuch A) war zwar die Wunde äusserlich geheilt, das Bindegewebe aber noch entzündlich infiltrirt. Bei der Präparation des nerv. sympathicus am Halse wurden, wie die Folgen zeigten, auch die Fasern des Vagus beträchtlich verletzt. Die Lage des Lymphgefässes ebenso ungünstig wie in A. Anfangs kurze Zeit lang reichlicher Ausfluss (0,2 grm. in 1 Min.), dann immer geringer werdend, nach 23 Min. ziemlich gleichmässig bleibend (0,054 grm. auf 1'). Eine schwache Reizung des nervus sympathicus zeigte wenig Erfolg auf ihn. Während einer nochmaligen stärkern folgte eine Abnahme, aber bei der jetzt beständigen Verminderung der Stromstärke war darauf wenig Werth zu legen. Als ich nun eine Schweinsborste, die durch das Anhalten an eine Flamme vorn mit einem feinen Knöpfchen versehen war, in die Kanüle und in das Lymphgefäss einführte, vermehrte sich zwar anfangs die Lymphmenge bis auf 0,0815 grm. in 1', aber diese Wirkung war keine anhaltende, und auch durch die Wiederholung des Verfahrens liess sich keine Gleichmässigkeit des Ausflusses bewerkstelligen. — Unterdessen war die Wärme des Mastdarms in der fast 1½ St. betragenden Zeit des Versuchs um 1¼° C. gesunken. — Schliesslich noch ein kleiner Aderlass aus der Halsvene. Das Blut desselben enthielt 236,0 p. m. feste Bestandtheile und 3,70 grm. Faserstoff.

Die Lymphe gerann trotz der vorausgegangenen Opiuminfusion früh und bildete am zweiten Tage nach Entfernung des Faserstoffgerinnsels nochmals einen sulzigen Kuchen. Der Faserstoff zeichnete sich durch grosse Festigkeit aus. — Die Lymphe b in der nachfolgenden Analyse ist die in der letzten Zeit nach Einlegung der Schweinsborste erhaltene.

	Lympe a.	b.
Eiweiss	46,5	51,8
Extractivstoffe . . .	2,5	
Kochsalz	6,5	
Wasser	944,5	948,2
	1000,0	1000,0
Faserstoff . . .	2,28.	

H. 24 A. Aus der Bahn des linken nervus vagus wird der sympathicus herausgeschält, wobei aber die übrigen Fasern stark gezerzt werden. Der Puls bleibt während der ganzen Dauer des Versuchs verlangsamt, 70 bis höchstens 92 Schläge. Auf derselben Seite das Lymphgefäss benutzt, welches aber ausser bei Druck des Halses wenig Lymphe gab. Das Drücken mit einem Schwamm ward dann fortwährend in gleicher Weise mit gleichen Intervallen bewerkstelligt. — a) Lymphmenge während 23 Min. im Mittel 0,0918 grm. auf 1'. Als in dieser Periode der nervus sympathicus durchschnitten wurde, trat eine kurz dauernde Verminderung des Ausflusses ein, der dann eine Steigerung folgte. Die farblose Lymphe gerann spät. — In der darauf folgenden Periode von 117 Min. ward der aufsteigende Theil des sympathischen Nerven vier mal 7—8 Minuten lang durch den discontinuirlichen Strom mit ungefähr ¼ Min. dauernden Unterbrechungen gereizt, wobei

die Leitungsdrähte bald tiefer, bald höher applicirt wurden, um stets eine noch reizbare Stelle zu berühren. In den Zwischenzeiten ward die Lymphe stets zweimal aus dem aufgesetzten Glasrohr ausgelassen. In der nachfolgenden Tabelle, welche die durchschnittlichen Lymphmengen auf 1 Min. für die vier Abschnitte enthält, ist der erste Zeitraum (1) der der Reizung, die zwei folgenden (2 und 3) sind die der Ruhe. Zu bemerken ist dabei noch, dass die Kraft des Elementes mit der Zeit offenbar sich minderte.

α .	β .	γ .	δ .
1. (8 Min.) 0,1025	1. (10 M.) 0,070	1. (10 M.) 0,053	1. (10 M.) 0,021
2. (9 Min.) 0,0644	2. (11 M.) 0,051	2. (10 M.) 0,064	2. (10 M.) 0,042
3. (9 Min.) 0,0611	3. (10 M.) 0,047	3. (10 M.) 0,041	3. (10 M.) 0,040
Mittel 0,0750 grm.	0,0568 grm.	0,0527 grm.	0,0343 grm.

Am Ende des 3stündigen Versuches war die Wärme im Mastdarm um $3\frac{1}{4}^{\circ}$ C. gesunken. Indessen zeigte der losgeschnallte Hund keine abnorme Erscheinungen.

Beschaffenheit der Lymphe:

a mit β und γ .	b γ und δ .
Spec. Gewicht	1,0188
Feste organ. Bestandtheile	45,9
Kochsalz	6,7
Wasser	947,4
	1000,0
Faserstoff	0,82
	0,49

H. 24 B. Auf der rechten Seite des Halses lagen mehrere Lymphgefäße neben einander, von denen die kleinern unterbunden wurden. Der nervus sympathicus wie in A präparirt mit beträchtlicher Beschädigung der Vagusfasern. Dass diess der Fall war, ergab die Abnahme der Zahl der Athemzüge, welche sich auf 7, am Ende des Versuchs auf 5 verminderte. Pulszahl 96—120. Auf der linken Seite war also die Continuität der betreffenden Nervenfasern durch die erste Operation (A) aufgehoben worden. Bei dem Einathmen setzte der Puls aus und schlug darauf sehr häufig bei dem Ausathmen. Die Lymphe in der ersten Hälfte der Versuchszeit (109 Min.) wenig gerinnbar, gerann später mitunter im Ansatzrohr. — a) Der Ausfluss, anfangs 0,244 grm. auf 1', beträgt zwischen der 10ten bis 23sten Min. nur 0,0957 grm. — b) Viermalige Reizung des cerebralen Endes des nerv. sympathicus von jedesmal 4—6 Min. Dauer ohne Untersuchung. Sobald die Erweiterung der Pupille nachliess, wurde der Nerv stärker über die Gabel der Electrode gespannt. Der Strom im Ganzen viel schwächer als in Versuch A.

In der nachfolgenden die Lymphmengen für 1' angehenden Tabelle sind 1 die Reizungszeiten, 2, 3 und 4 die der Zwischenzeiten. Die 4 Perioden α , β , γ , δ folgten ohne Unterbrechung. In der vierten Periode (δ) dauerte die eigentliche Zeit der Reizung nur 2 Minuten, da der Nerv durchriss. Bis dahin hatte der Hund sich ganz ruhig verhalten, ward aber jetzt unruhig.

α .	β .	γ .	δ .
1. (6 M.) 0,0767 grm.	1. (5 M.) 0,050 grm.	1. (5 M.) 0,098 grm.	1. (4 M.) 0,0625 grm.
2. (6 M.) 0,0717 »	2. (5 M.) 0,038 »	2. (8 M.) 0,095 »	2. (11 M.) 0,0709 »
3. (5 M.) 0,1140 »	3. (6 M.) 0,0983 »	3. (6 M.) 0,110 »	3. (13 M.) 0,0554 »
4. (6 M.) 0,0500 »	0,0765 »	0,1005 »	0,0625 »
0,0765 »			

Nach δ hörte die Lymphe auf zu fließen. —

Die während des ganzen Versuches in einem einzigen Glase gesammelte Lymphe hatte folgende Zusammensetzung:

Spec. Gewicht 1,0158

Feste Bestandtheile 37,6 p. m.

Faserstoff 0,7 »

Am Ende des Versuches war die Wärme im Mastdarm um $5\frac{1}{2}^{\circ}$ C. gesunken. Der Tod erfolgte 30 St. später.

H. 25. Während 15 Min. auf 1' 0,159 grm. mit 944,7 p. m. Wasser und 1,5 p. m. Faserstoff. Bei Reizung des vom linken nervus vagus getrennten nervus sympathicus fliesst keine Lymphe mehr. Blut von 1,0665 sp. G. mit 1,9 p. m. Faserstoff.

H. 26. a) In der Zeit von 30 Min. auf 1' α) 0,286, β) 0,117, γ) 0,080 grm. Lymphe. Gleichzeitig mindert sich die grosse Häufigkeit des Pulses und des Athemholens. b) 28 Min. lang schwache Reizung des in eine Schlinge gelegten nerv. vagus derselben Seite mit kurzen Unterbrechungen: in 1' 0,127 grm. c) 42 Min. lang stärkere Reizung mit kurzen Unterbrechungen. Puls und Athemzüge werden im Ganzen dadurch beschleunigt, besonders stark in den Zwischenzeiten der Reizung. Mittlere Lymphmenge in 1' 0,073 grm. Wassergehalt der Lymphe 1) 955,7, 2) 957,0, 3) 964,6 p. m. Die Lymphe gerinnt erst spät, trübt sich in a nach 30 Min., gerinnt in b nach 72 Min., in c fast ebenso, dann nach Herausnahme des Gerinnsels in allen 3 Gläsern nach 5—12 St. zum zweiten Mal, so wie nach 24—36 St. zum dritten Mal. Faserstoff in a 0,92, in b 0,71 und c 0,77 p. m. Am Ende des Versuchs, als schon der Lymphstrom sehr abgenommen hatte, wurde 0,7 grm. Blutlaugensalz in die vena cruralis gespritzt, worauf schon nach 5 Min. in der Lymphe dasselbe deutlich, nach 10—15 M. noch stärker bemerkbar, dann aber Abnahme der Reaction.

H. 27 A. a) 30 M. Dauer. Lymphe gerinnt spät. b) 19 Min. hindurch nerv. vagus derselben Seite in 3 Absätzen mit je $2\frac{1}{2}$ M. Pause schwach gereizt. Puls im Ganzen beschleunigt, während der Reizung etwas verlangsamt. c) Während einer Pause von 48 Min. wird aus dem Nervenstamm der nerv. sympathicus herauspräparirt. Nach der Isolirung haben aber alle Fasern des Vagusstammes an der präparirten Stelle ihre Reizbarkeit verloren. d) 36 Min. ohne weitere Reizung. Der Puls wird seltener, aber das Athemholen rascher als vorher. Gegen Ende dieser Periode Unterbindung des nervus cruralis, und in Folge des Schmerzes starke Vermehrung der Lymphmenge. Die Lymphe a ist weisslich, die folgenden Portionen gelblich. Alle Lymphe gerinnt in festen Klumpen, die kein Serum ausscheiden, weshalb der Faserstoff durch Auspressen gewonnen werden muss.

Lympfmenge in 1'.	Wassergehalt.	Faserstoff.	Natron.
a) 0,164 grm.	941,1 p. m.	2,04 p. m.	
b) 0,227 »	930,4 »	2,14 »	
c) 0,190 »	933,3 »	2,01 »	0,56 p. m.
d) 0,229 »	941,2 k	1,51 »	0,43 »

Mittlere Zusammensetzung der Lymphe:

Eiweiss . . .	51,1
Extractivstoffe . . .	5,7
Kochsalz . . .	6,7
Wasser . . .	936,5
	1000,0.

H. 27 B. Anfangs auf 1 Min. 0,18 grm. Lymphe, dann immer weniger, während die Gerinnbarkeit, die anfangs gering, immer mehr zunimmt. Reizung des nerv. vagus vermehrt etwas den Ausfluss. In der Lymphe findet sich 946,4 p. m. Wasser, 1,35 Faserstoff und 0,45 Natron. Am zweiten Tage zeigte die nicht zur Analyse verwandte Portion Lymphserum eine schleimige Gerinnung mit Abnahme der Alkaleszenz im Betrage von 17 p. c. der ursprünglichen.

H. 28 A. Wassergehalt 953,5, Faserstoff 0,41 p. m.

— **B.** Wenig Lymphe, nur 0,06 grm. auf 1' aus einem der drei neben einander liegenden Lymphgefäße erhalten, rasch gerinnend (ohne Opiuminfusion). Durch galvanische Reizung des Halses derselben Seite (eine Electrode in die Wunde, die andere in das Maul) sichtliche Vermehrung der Lymphe. Wassergehalt 970,5, Faserstoff 0,99, Natron 0,36 p. m.

H. 29. Die dürftig ausfließende Lymphe gibt 1,64 p. m. Faserstoff und 0,42 Natron.

H. 30 A. Lymphausfluss gering, nicht vermehrt durch eine 17 p. m. K. G. betragende Infusion einer 9 p. m. kohlensaures Natron enthaltenden Lösung, dagegen stark durch eine gleiche Reizung wie in H. 28 B, welche zugleich intensiv auf den nervus sympathicus wirkt. Eine Opiuminfusion verminderte die Gerinnbarkeit der Lymphe. Die jetzt aufgefangene enthält 949,1 p. m. Wasser, 1,41 Faserstoff, 0,35 Natron. Nach 24 St. ist die alkalische Reaction geringer, nach 48 St. (bei sehr warmer Jahreszeit) dagegen wieder stärker, selbst noch stärker als anfangs.

H. 30 B. Die Lymphe fließt bei dem nicht opiatisirten Hunde in gleich geringer Menge wie in A trotz des sehr beschleunigten Athemholens aus und gerinnt rasch. Durch die starke galvanische Reizung, die wie in 28 B. ausgeführt wird, kann keine Vermehrung des Ausflusses bewirkt werden. Wassergehalt 936,9, Faserstoff 0,57, Natron 0,24 p. m.

H. 31 A. Dieser Hund war sehr ausgehungert und hatte vor dem Versuch bloss trockenes Brod gefressen. Die Wirkung des Opiums eine vollständige. a) (50 Min.) ohne weitere Einwirkung. In den ersten 8 Minuten von b) (57 Min.) 20,3 p. m. K. G. betragende Infusion einer nicht erwärmten Lösung kohlens. Natrons von gleicher Stärke wie in 30 A. In c) (42 Min.) galvanische Reizung des Halses wie in 30 B, wobei die Halsmuskeln fortwährend zucken, das Thier sich übrigens ganz ruhig verhält. Die Lymphmenge sank in jedem Zeitabschnitt nach und nach. Auf 1 Min. kamen im Durchschnitt

a) 0,0491 (0,072—0,034) grm.

b) 0,084 (0,100—0,070) »

c) 0,089 (0,106—0,072) »

Farbe der Lymphe schwach gelblich. Gerinnung erfolgte noch nicht innerhalb der ersten 3 Stunden; am zweiten Tag sehr wenig Kuchen, am wenigsten in der Portion b. Am dritten Tag trat nochmals Gerinnung ein, am meisten in c. Natrongehalt in a 0,38, in b 0,43 p. m. Wassergehalt, zu dessen Bestimmung hauptsächlich c verwendet wurde, 954,8 p. m.

H. 31 B. Nach der Opiuminfusion blieb das Athemholen längere Zeit sehr beschleunigt. In a (29 Min.) nichts vorgenommen. Athemzüge 42 in 1'. Darauf nervus vagus derselben Seite durchschnitten. In b (37 Min.) Athemzüge anfangs seltener, dann wieder wie vorher. In c (18 Min.) starke Reizung des centralen Endstücks des Nerven. Athemzüge 14. In d (25 Min.) Nichts vorgenommen. Athemzüge 25. In e (12 Min.) starke Reizung des Halses wie in 31 A. Schwach andauernde Muskelzuckungen. In f (15 M.) Nichts. Athemzüge ruhiger. In g (18 Min.) constanter aufsteigender Strom von fünf Danielschen Elementen mit Application der Electroden wie in e. In h (16 Min.) neue Reizung wie in e. — Erhaltene Lymphmengen auf 1 Min.:

a: 0,114, b: 0,059, c: 0,062, d: 0,0472, e: 0,137, f: 0,063, g: 0,052, h: 0,097 grm.

Gerinnung: a) Schwach nach $\frac{1}{2}$ St., stärker am zweiten Tage, sich mehrfach wiederholend nach Entfernung des Gerinnsels. b) Spät, aber doch vollständig am ersten Tage. c) Schon während des Ausflusses entstehen Gerinnsel im Glasrohr. d) Verhält sich wie c. e) Verlangsamung der Gerinnung durch die galvanische Reizung und etwas nachträgliche Gerinnung am zweiten Tag. f) Wieder rascher. g) Ebenso. h) Ganz wie bei e Ab-

nahme der Gerinnbarkeit. — Bei Neutralisation des Lymphserums in b (mit a und c) durch Weinsäure bilden sich am zweiten Tage noch Faserstoffflocken.

Faserstoffmenge schwankt in den einzelnen Portionen zwischen 0,71—0,97 p. m. Die geringste Menge liefert b, am meisten d und f, etwas mehr als e und h (galv. Reizung). Wassergehalt: a) 950,2 grm. d) ebenso viel. e) 956, 5. Natrongehalt: In den ersten fünf Portionen fast ganz gleich, nämlich 0,61 p. m. am ersten Tag und 0,55 p. m. am zweiten Tag.

H. 32. a) In dem ersten Zeitabschnitt (70 Min.) läuft eine ganz farblose Lymphe aus, die sich später etwas trübt, aber nicht Gerinnsel bildet. Der Ausfluss in dem ersten Drittel der Zeit 0,0812 grm. auf 1 Min., vermindert sich im zweiten (auf 0,0537 grm.) und im dritten (auf 0,0542 grm.), gibt für die ganze Zeit als Mittel 0,0633 grm. — Darauf Infusion von 20,75 CC. Wasser mit 8,2 grm. Glycose. b) In dem Zeitraum von 83' sinkt die Lymphmenge von 0,0656 allmählich auf 0,0569 in 1' und beträgt im Mittel 0,0625 grm.

In der Lymphe a waren 1,2—1,8 p. m. Glycose enthalten, in b dagegen 3,6.

(Als 14 Tage später auf der andern Seite der Halsstamm des Lymphgefässes aufgesucht wurde, fand sich an der Operationsstelle eine angeschwollene Lymphdrüse vor mit ausgedehnten Blutgefässen und statt eines Lymphgefässstammes bloss ein Netz von feinen Gefässen, die nicht benutzt werden konnten).

H. 33. a) Der ziemlich weite Lymphgefässstamm rechter Seite gab nur einen schwachen Strom rasch gerinnender Lymphe, in der Zeit von 44 M. auf 1' 0,035 grm. b) Darauf Infusion von 207 CC. einer 5,29 p. c. haltenden Lösung von Glycose. In den nächsten 24 Min. auf 1' Ausfluss von 0,128 grm. Lymphe, während des Tobens und Erbrechens eine Zeit lang 0,221 grm. auf 1', ohne diese Zeit 0,09 grm. auf 1'.

Die Lymphe a enthielt 1,0 p. m. Glycose, die Lymphe b 4,0 grm. Faserstoff aus a und b: 0,87 grm.

Nach b ward die Infusion wiederholt, aber keine Lymphe weiter aufgefangen. In der darauf folgenden Nacht starb der gleich nach der Operation noch ganz muntere Hund. In der Bauchhöhle einige Unzen röthlicher Flüssigkeit, sonst Alles normal. Das ungeronnene Blut in dem Herzen enthielt 0,8 p. m. Glycose.

H. 34. a) Binnen 38 Min. kamen auf 1' 0,076 grm. Lymphe. Darauf 6,3 grm. Harnstoff mit 45 CC. Wasser in die Vene gespritzt. b) Sogleich starke Vermehrung des Lymphstromes. Binnen 15 M. auf 1' 0,187 grm. erhalten.

In a gefunden 1,28 p. m. Harnstoff (durch Gewicht der rein dargestellten Substanz bestimmt), in b 1,44 p. m. — Die zweite Lymphportion enthielt weniger Eiweiss, aber gleiche Mengen Faserstoff wie die erste.

H. 35. a) Vor der Opiuminfusion sehr unruhig. Zeitraum 11 Min. Lymphmenge 0,066 grm. auf 1' b) Darauf 37 M. Pause, in welcher der Hund sehr tobte. Dann bei grosser Ruhe, seltenem Athemholen und schwachem Puls während 34 Min. ward wieder Lymphe aufgefangen, 0,039 grm. auf 1' c) Aderlass von 130 grm., wodurch Puls und Athemholen sehr herabgesetzt wurden. Nach 8 Minuten 110 grm. Blut infundirt. Jetzt hoben sich wieder Puls und Athmen, besonders nach Verlauf von 12 Min. Binnen 40 M. kamen auf 1' 0,091 grm. Lymphe. d) 20 $\frac{3}{4}$ CC. Wasser mit 1,6 grm. Milchzucker in die Vene infundirt. Binnen 30 Min. 0,106 grm. Lymphe auf 1'. e) Infusion von 145 CC. Wasser mit Salzsäure, deren Chlorgehalt 0,87 grm. beträgt. Binnen 38 Min. 0,08 grm. Lymphe auf 1'. Die Gerinnbarkeit der Lymphe zeigt beträchtliche Zunahme. b) Nochmals Milchzucker nicht ganz 2 grm. in 63 CC. Wasser (31° C. warm, während die ersten Infusionen nicht erwärmt wurden) infundirt. Binnen 24 Min. 0,075 grm. Lymphe auf 1'. Die Gerinnbarkeit hat aber stets zugenommen, so dass der Ausfluss wahrscheinlich dadurch vermindert wurde.

Die Lymphe von a. b. c. gab 952,0 grm. Wasser, 1,25 Faserstoff, 0,45 Natron und 2,5 Glycose. Lymphe d. ebenso viel Wasser und einen Zuwachs an einer Kupferoxyd reducirenden Substanz, die als Milchzucker berechnet 1,25 p. m. betrug, und 1,58 Faserstoff. Lymphe e. enthielt Faserstoff 1,42 und Natron 0,42 p. m.

H. 36 A. a) Vor der Opiuminjection während 30 Min. auf 1' 0,091 grm. b) Nach derselben zuerst Zunahme des Ausflusses, dann Abnahme, binnen 49 Min. auf 1' 0,059 grm. c) 2 Min. nach Anfang dieses Zeitabschnittes Aderlass von 96,5 grm. Das Athemholen wird seltner. Binnen 31 Min. auf 1' 0,060 grm. Lymphe. d) Innerhalb der ersten 6 Min. 43 grm. geschlagenes Blut injicirt. Binnen 26 Min. 0,050 grm. Lymphe auf 1'. e) Gegen 3 grm. Milchzucker in 82 cc. Wasser kalt infundirt, innerhalb 10 Min. Es steigt die Lymphmenge von 0,041 in 1' auf 0,084 grm. innerhalb den nächsten 12 Minuten. f) 83 cc. Wasser blutwarm injicirt machen zuerst etwas Abnahme, dann wieder etwas Zunahme des Lymphstroms, von 0,40 auf 0,072 grm. in 1' während 13 Min. g) Nochmals Infusion von gleicher Menge mit 2 grm. Milchzucker. Es steigt die Lymphmenge bis auf 0,142 grm. im Mittel in dem Zeitraum von 15 Min.

Die Lymphe von a und b. enthält 960 p. m. Wasser, 27,0 Eiweiss, 0,51 Faserstoff. In c und d. beträgt letzterer 0,34 p. m. In der Lymphe vor der ersten Infusion von Milchzucker befindet sich 0,5 — 0,1 p. m. Glycose, nach derselben (in e. f. g.) ist die reducirende Substanz um das 2½fache vermehrt.

H. 36 B. a) Die Athemzüge bleiben nach der Opiatisirung sehr häufig (140 in 1') und sind stossend. Der Lymphstrom stark. In 24 Min. 0,291 grm. auf 1'. b) 3—7' nach Anfang des zweiten Zeitraums (27 Min.) ein Aderlass (Vs. I.) von 85 grm. Das Athemholen nimmt nicht an Zahl, aber an Stärke etwas ab, der Lymphstrom ändert sich nur unmerklich, 0,244 grm. auf 1'. c) Mit Anfang des dritten Zeitraumes werden 67 grm. geschlagenes Blut infundirt, wodurch die Athemzüge etwas seltener werden. Die Lymphe fliesst anfangs wie bei b, dann schwächer, so dass binnen 24 M. auf 1' nur 0,191 grm. kamen. d) Es werden binnen 2 Minuten 45,3 grm. Glycose mit 103 cc. Wasser in die Halsvene der andern Seite injicirt, 6 Min. nach Anfang 18,6 grm. Blut (Vs. II) entzogen, dann 2 Min. später wird der Anfang mit dem Auffangen der Lymphe gemacht. Zuerst ist der Ausfluss sehr vermehrt. Binnen der ersten 9 Minuten kommen 0,465 grm. auf 1', dann in gleichem Zeitraum 0,220. Zu jener Zeit wimmerte der Hund und holte rasch Athem, zu dieser seltner aber tiefer. e) In den folgenden 34 Min. beträgt das Mittel der Lymphmenge nur 0,135 auf 1'. f) Es werden 89,6 grm. Blut entzogen (Vs. III), worauf der anfangs noch mehr verminderte Lymphstrom sich wieder etwas hebt, indem jetzt 0,153 grm. auf 1' kommen. Einer Infusion von 68 grm. Blut folgt aber zuerst (in den ersten 10 M. gemessen) eine Abnahme. Binnen 47 Min. werden 5 grm. aufgefangen, also in 1' 0,106 grm.

Gewichtsbestimmungen der Bestandtheile p. m.:

Lymphe.				Blut.			
Wasser.	Eiweiss.	Glycose.	Faserstoff.	Vs.	Wasser.	Glycose.	Faserstoff.
a) 962,5	22,9	2,5	0,997	I	777,6	1,0	1,8
b) 965,3	23,0	3,1	0,622				
c) —	19,7	3,0	0,632		820,3	3,1	1,1
d) 962,5	17,4	10,2	0,578	II			
e) —	16,0	7,6	0,727				
f) —	20,28	4,9	0,672		776,5	1,5	2,1

Kochsalz in a 6,8 p. m.

H. 37 A. Nach einer Infusion von Opiumtinctur in die vena cruralis äusserst häufiges (320 Athemzüge in 1 Min.) Athemholen, das während des ganzen ersten Zeitraums von

53 Min. fort dauert. Die anfangs reichliche Lymphmenge nimmt sichtlich ab, von 0,298 gm. in 1' auf 0,092. Mittlere Menge auf 1' beträgt 0,142 gm. Die Flüssigkeit ist ganz klar und gerinnt spät. b) Innerhalb der ersten 3 Minuten des nächsten 40 Min. dauernden Zeitraums werden 20 cc. geschlagenes Blut mit ebenso viel Kochsalzlösung, in welcher 6,2 gm. gelöst sind, in die Vene infundiert, dann nach 10 Min. 20 cc. der gleichen Mischung. Das Athemholen wird seltener und schwächer. Starkes Kollern in den Gedärmen. Lymphmenge 0,082 gm. in 1'. c) Nach einer Pause von 5 Min., in welcher 290 cc. kaltes Wasser infundiert worden, bleibt sich der Ausfluss 41 Min. lang fast ganz gleich. Auf 1' kommen im Mittel 0,085 gm. Durch die Infusion sank der Puls auf 36 unregelmässige, aber kräftige Schläge, und auch das Athemholen nahm an Zahl noch mehr ab als in b. Auch diese Lymphe, welche wie die in b etwas röthlich gefärbt, aber ganz klar ist, gerinnt noch spät. Die Lymphe enthält auf 1000 Thle berechnet:

	Wasser.	Kochsalz.	Faserstoff.
in a)	966,5	7,3	0,245
in b)	967,6	7,9	0,124
in c)	967,6	8,0	0,119

Bei der Erwärmung (bis 50° C.) scheidet sich noch etwas Faserstoff aus. — Natrongehalt in a = 0,45 p. m.

H. 37 B. a) Der nervus vagus derselben Seite, auf welcher das Lymphgefäß geöffnet ist, wird unterbunden und durchschnitten. Die Pulsschläge, vorher 108, sinken dabei auf 60, vermehren sich dann wieder, und das Mittel für den ganzen Zeitraum von 43 Min. ist 97 Schläge. Lymphmenge im Mittel 0,108 gm. auf 1'. b) Reizung des peripherischen Endstücks 10 Min. lang. Die Pulszahl schwankt, je nachdem Reizung oder Pause, zwischen 109 und 16, beträgt im Mittel gegen 70. Lymphmenge 0,089 in 1'. c) Nach Aufhören der Reizung mittlere Pulszahl binnen 14 Min. 126. Die Lymphmenge beträgt jetzt nur 0,056 gm. auf 1'. Wegen Nachlassen des Ausflusses wird der Versuch abgebrochen.

Lymphe a enthält 966,0 und Lymphe b 956,0 p. m. Wasser.

H. 38 A. Nachdem 27 Min. lang aus dem rechten Halslymphgefäßstamm auf 1' 0,0985 gm. ausgeflossen waren, hörte der Strom auf (eine Lymphdrüse lag dicht oberhalb der Stelle, wo das Röhrchen eingebunden war). Die Lymphe enthielt 954,6 gm. Wasser, 7,4 Kochsalz und 0,601 Faserstoff.

H. 38 B. Auf der linken Seite gab jetzt derselbe Hund sehr viel Lymphe. Es wurde das Thier, das in A sehr viel Opium erhalten hätte, diesmal nicht opiatirt. In b, d und f wurden zu gleicher Zeit die vena jugularis externa und interna comprimirt, in den andern Zeitabschnitten wieder freigelassen. In a sehr häufiges Athemholen, in b Unruhe des Thieres durch den Schmerz bei der Compression der Venen, in c Verhalten ruhiger, auch in d erfolgte keine Unruhe. In e anfangs etwas Stockung der Lymphe, in f sehr grosse Anstrengungen des Hundes um sich loszureissen.

Die erhaltenen Resultate sind:

Dauer.	Lymphmenge auf 1'.	Wasser.	Kochsalz.	Faserstoff.
a) 30 Min.	0,095 { α 0,483 β 0,361	965,2 p. m.	7,63 p. m.	0,388 p. m.
b) 10 »	0,478	971,9 »	7,60 »	0,281 »
c) 13 »	0,334	971,6 »	7,73 »	0,165 »
d) 15 »	0,284 { α 0,333 β 0,233	972,5 »	7,70 »	0,237 »
e) 37 »	0,136 { α 0,107 β 0,170	979,7 »	7,64 »	0,227 »
f) 10 »	0,382	971,8 »	— »	0,220 »

H. 39 A. In b wurden die art. carotis und vena jug. externa der rechten Seite, auf derselben, wo das benutzte Lymphgefäß lag, comprimirt, in d blos die erstere und in f blos die letztere. Der nicht opiatirte Hund verhielt sich sehr ruhig, selbst in a β , während die Gefässe blossgelegt wurden, erst in d ward er unruhig und der Puls beschleunigte sich. In e wuchs die Unruhe, steigerte sich in f, ganz besonders in β . Die klare, helle Lymphe hatte wenig Gerinnbarkeit, und nur einmal in c fand sich etwas Gerinnsel im Glasrohr.

Ergebnisse des Versuchs:

	Dauer	Lymphmenge in 1'	Wasser	Kochsalz	Faserstoff
a)	21 Min.	0,149 { 0,111 0,225	968,3 p. m.	7,2	0,160 p. m.
b)	25 »	0,126 { 0,121 0,131	972,9 »	7,2	0,107 »
c)	16 »	0,203	973,6 »	7,5	0,155 »
d)	14 »	0,234 { 0,210 0,267	974,9 »	7,0	0,149 »
e)	19 »	0,168	974,0 »	7,3	0,052 »
f)	16 »	0,196 { 0,171 0,229	975,3 »	7,3	0,107 »
g)	8 »	0,419 { 0,318 0,553	976,2 »	7,1	0,025 »

H. 39 B. Die Lymphe wurde in sieben Zeitabschnitten, von 42, 28, 26, 21, 14, 15 und 31 Min. Dauer aufgefangen, in drei derselben b, d und f fand dabei eine schwache Reizung durch einen Inductionsstrom Statt, dessen Leitungsdräthe in den Oberschenkel und in die Lendengegend unter die Haut eingesteckt waren. In d trat fünf Min. lang eine Unterbrechung des überdiess zu dieser Zeit sehr schwachen Stromes ein. Aus einem T förmigen in die vena jugularis derselben Seite eingelegten Rohr, das den freien Blutlauf durch die Vene gestattete, ward durch Oeffnung des nach aussen gehenden Stieles in jedem der 7 Zeitabschnitte eine kleine Blutentziehung, deren Grösse im Mittel fast 1,2 p. m. K. G. betrug, gemacht. Diese fiel 30, 13, 11, 16, 12, 12 und 14 Min. nach dem Anfang jeder Periode und 12, 14, 15, 5, 5, 3 und 7 Min. vor dem Anfang der nächst folgenden Periode. In den ersten fünf Zeitabschnitten verhielt sich der Hund ruhig, ward erst unruhig in g und h. Der Ausfluss der Lymphe war in b durch eine Klappe in dem Gefäss etwas beschränkt, und um deren nachtheilige Folgen gänzlich zu vermeiden, legte ich darauf eine feine biegsame Sonde durch die Kanüle in das Gefäss ein.

Die für Lymphe und Blut gefundenen Werthe sind:

	Menge in 1'	Lymphe			Blutwasser		Blut
		Wasser	Kochsalz	Faserstoff	Wasser	Kochsalz	Faserstoff
a)	0,138 grm.	966,5 p. m.	6,95	0,688	922,1	6,15	1,40
b)	0,103 (?)	973,1 »	7,3	0,257	925,5	?	1,35
c)	0,161	974,4 »	7,1	0,183	925,0	6,44	1,41
d)	0,291	977,5 »	7,3	0,157	926,3	6,50	1,21
e)	0,324	977,7 »	7,1	0,192	921,9	6,50	1,33
f)	0,313	977,1 »	7,15	0,192	924,6	?	1,18
g)	0,250 (?)	975,9 »	7,1	0,155	924,1	6,46	1,22.

H. 40. a) In 28 M. mittlere Menge in 1' 0,129 grm. Lymphe. Lymphgefäss schlaff

und dünn, Lymphe sehr gerinnbar. b) Während 20 Min. galvanische Reizung wie in 39 B. Mittlere Menge 0,188 auf 1'. Der Hund unruhiger als in a. Lymphe etwas gelblicher als a.

	Wasser.	Kochsalz.	Faserstoff.
a)	957,2 p. m.	7,3 p. m.	1,68 p. m.
b)	960,7 »	7,1 »	1,45 »

Der Faserstoff zeigte die Eigenthümlichkeit in Wasser stark aufzuquellen.

H. 41. a) Vor der Infusion von Opiumtinctur sank die Lymphmenge während 36 Min. von 0,192 auf 0,155 grm. in 1'. b) Die Lymphe sogleich nach der Infusion aufgefangen beträgt in 8 Min. auf 1' 0,225 grm. In c (36 M.) 0,100, in d (54½ Min.) 0,0821 grm. Sie floss stets nur bei angewandtem Druck aus, der in c und d etwas stärker war als in a und b. Die Lymphe a gerann nach 15 Minuten, b bildet erst am folgenden Tage ein schwaches Gerinnsel und einen trüben Bodensatz (Lymphkörperchen), bei c und d war nach 1½ St. noch keine Gerinnung eingetreten, aber wohl am folgenden Tage fand sich ein kleines Gerinnsel vor. Ein Bodensatz fehlte in d vollständig. Das Lymphserum hier am klarsten, noch klarer als in a, in b trüb. Lymphe a ganz farblos, die folgenden etwas gelblich, am meisten d. Durch Kochen ward das Eiweiss ausgeschieden.

	Wasser.	Eiweiss.	Kochsalz.
a)	977,4 p. m.	12,4 p. m.	7,03 p. m.
b)	975,8 »	14,7 »	7,10 »
c)	964,7 »	21,8 »	7,14 »
d)	966,2 »	22,7 »	7,00 »

H. 42. Grosses Lymphgefäss, aber doch geringer Strom. Nach a Infusion von Opium, der nach kurzer Aufregung seltnes Athemholen folgte und häufiger Eintritt einer kurz dauernden allgemeinen Zuckung. Puls nicht beschleunigt, zuletzt auf 64 Schläge gesunken. Nach b eine Pause von 30 Minuten, in der keine Lymphe aufgefangen wurde. Am Ende von c Ausfluss sehr dürftig. Die Lymphe b gerann noch, aber nicht mehr c. Die Farbe in b und c etwas röthlich.

	Zeitdauer.	Lymphmenge. in 1'.	Wasser.	Faserstoff.
a)	44 M.	0,073 grm.	966,3 p. m.	0,5 p. m.
b)	5 »	0,198 »	967,7 »	0,5 »
c)	88 »	0,051 »	{ 952,2 » 954,0 »	Spur.

H. 43. In b galvanische Reizung mit in die Halswunde und in das Maul applicirten Electroden.

	Zeitdauer.	Lymphmenge. in 1'.	Wasser.	Faserstoff.
a)	31 M.	0,085 grm.	968,8 p. m.	1,07 p. m.
b)	22 »	0,120 »	965,6 »	1,13 »

Lymphe a war trübe, b ganz klar.

H. 45. Versuch wie 40. Galvanische Reizung in b und d, bei deren Beginn der Hund schrie. Lymphe sehr gerinnbar, gibt dickes Gerinnsel.

	Zeitdauer.	Lymphmenge in 1'.	Wassergehalt.
a)	11 Min.	0,157 grm.	932,4
b)	5 »	0,200 »	942,4
c)	6 »	0,092 »	
d)	5 »	0,132 »	

Lymphe b, c und d etwas gelblicher als a.

H. 46. Nur eine einzige Portion Lymphe konnte aufgefangen werden, weil der Ausfluss gering war und nach 45 Min. ganz aufhörte. Auf 1' kommen nur 0,063 grm. Das specifische Gewicht der Lymphe, das zur Vergleichung mit dem des Blutwassers bestimmt wurde, betrug bei 10° C. 1,0152, das des Blutwassers 1,027.

H. 47. Lymphe nur zur Vergleichung mit Blutwasser aufgefangen. Siehe p. 6.

H. 48. Binnen 38½ Minuten sank bei der grössten Ruhe des nicht opiatisirten Thieres die Lymphmenge in 1' von 0,106 auf 0,038 grm. und konnte durch eine Infusion von 176 cc. einer blutwarmen dünnen ¼procentigen Kochsalzlösung nicht vermehrt werden, sondern nahm im Gegentheil mit Steigerung der Gerinnbarkeit noch mehr ab. Der Wassergehalt der Lymphe betrug vor der Infusion 965,4 p. m. und nach derselben 968,5.

H. 49. Gleicher Versuch wie H. 48, nur mit dem Unterschied, dass 325 cc. Kochsalzlösung verbraucht wurden, auf das Körpergewicht berechnet 26 p. m., die doppelte Menge wie bei H. 48. a) Vor der Einspritzung sank binnen 18 Min. die Lymphmenge von 0,184 auf 0,140 in 1', war also keineswegs für einen Hund von 12,85 Kgm. eine geringe. b) Darauf floss 11—16 Min. nach Anfang der Infusion nur auf 1' 0,125 grm. aus, in den nächsten 5 Minuten nur 0,061 auf 1'. Auch hier bildeten sich fortwährend Gerinnsel in dem Röhrchen und in dem Lymphgefäss. Die Lymphe a enthielt 962,9 p. m. Wasser, und die Lymphe b 964,3.

Pferd I. Ausser dem weiten Lymphgefäss, in welches das Röhrchen eingelegt wurde, fand sich im Verlauf des Versuchs noch ein zweites an der art. carotis gelegenes, das frei gelassen wurde. 1) Während 22 Min. auf 1' 0,292 grm. Lymphe. — 2) In gleicher Zeit bei Reizung des peripherischen Endes des durchschnittenen nervus sympathicus derselben Seite auf 1' 0,129 grm. — 3) 27 Min. ohne Reizung gaben auf 1' 0,142 grm.

Die Lymphe hatte eine sehr starke gelbe Farbe, zeigte aber keine Reaction auf Gallenfarbstoff. Die vergleichende Analyse der Lymphe und des Blutwassers ist auf p. 7 (unter Pferd II.) mitgetheilt.

Pferd II. Auch bei diesem Pferde waren zwei Lymphstämme vorhanden, von denen der kleinere unterbunden wurde.

- 1) Nach Blosslegung des Nerven auf der Seite des geöffneten Lymphgefässes 10½ Min. ohne weiteren Eingriff.
- 2) Durchschneidung des nervus sympathicus. Lymphe von 20 Min.
- 3) Reizung des oberen Stückes dieses Nerven in a und c, 11 und 5½ Min. hindurch. b dazwischen liegende Pause von 4½ Min.
- 4) Nervus vagus durchschnitten. Lymphe von 8 Min.
- 5) Zweimalige Reizung des peripherischen Stückes dieses Nerven, 6 und 7 Min. lang.
- 6) Nach der letzten Reizung ist das Thier unruhig. Lymphe von 5 Min.
- 7) Temporäre Ligatur der beiden venae jugulares derselben Seite 9 Min. lang.
- 8) 10 Min. lang bleiben die Venen frei.
- 9) 11 Min. hindurch nochmals Compression.
- 10) 6 Min. lang Reizung des centralen Stückes des nervus vagus. Angestrenktes Athemholen.
- 11) Darauf während 10 Min. Reizung des peripherischen Stückes.
- 12) Nach Wegnahme der Electroden 8 Min. hindurch die letzte Lymphe. Unruhe des Thieres mit starkem Lymphstrom.

		Ergebnisse:		
	Eingriff.	Lymphmenge auf 1'.	Wasser.	Faserstoff.
1)	Nichts	0,563 grm.	951,5 p. m.	1,300 p. m.
2)	Nach Durchschn. d. n. sympath.	0,365 »	952,0 »	1,235
3)	a. u. c. Reizung des n. sympath.	0,307 »	951,1 »	1,422
	b. Nichts	0,920 »	951,6 »	1,842
4)	N. vagus durchschnitten	0,335 »	952,2 »	1,000 (mit 6)
5)	Periph. Stück gereizt	0,285 »	952,7 »	0,836
6)	Nichts	0,508 »	—	—
7)	Compression der Venen	0,315 »	953,7 »	0,926 (zugleich mit 9)
8)	Nichts	0,289 »	— »	0,963 (zugleich mit 12)
9)	Wie 7	0,407 »	955,0 »	—
10)	Centrales Stück d. n. v. gereizt	0,725 »	956,8 »	0,999 (gallertartig)
11)	Periph. Stück gereizt	0,562 »	957,3 »	0,936
12)	Nichts	0,712 »	—	—

In dem Laufe des 2 $\frac{1}{4}$ Stunden dauernden Versuches hat der Lymphstrom also keine Abnahme erfahren, aber wohl die Menge der festen Bestandtheile der Lymphe, mit Ausnahme des Kochsalzes, das in geringem Grad sich vermehrte; es stieg von 6,09 (Mittel aus 2 und 3) auf 6,16 (Mittel aus 7, 8 und 9). Die äussere Beschaffenheit blieb sich gleich. — Das Blutwasser des Pferdes enthielt 909,5 p. m. Wasser und 5,55 p. m. Kochsalz.

Schluss: Die Arbeiten C. Ludwig's und Anderer über die Lymphbildung.

Wenn in der vorstehenden Abhandlung der Arbeiten anderer Forscher über den Ursprung der Lymphe nur sehr unvollständig gedacht ist, so habe ich am Schluss noch das Versäumte nachzuholen. Es ist vor Allem das Verdienst von C. Ludwig seine Schüler Noll, W. Krause, Schwanda und Tomsa zu Untersuchungen über den Lymphstrom angeregt zu haben, deren Resultate er neben seinen eigenen mit ebenso grosser Klarheit als Umsicht in einer eigenen Abhandlung (Ueber den Ursprung der Lymphe, in den österreich. med. Jahrbüchern der K. K. Gesellschaft der Aerzte in Wien 1863) zusammenstellte. Offenbar sind die wichtigsten Untersuchungen, welche bis jetzt vorliegen, die von Tomsa (im XLVI. Bande der Sitzungsberichte der K. K. Academie der Wissenschaften). In die Zeit seiner Arbeit fallen auch meine früheren Untersuchungen, von denen ich, so weit es damals meiner Aufgabe entsprach, schon vor 10 Jahren in der ersten Gratulationsschrift, Mittheilungen gemacht habe, und die in der Uebersicht die Nummern 1—25 umfassen. In den letzten 10 Jahren ist die Frage über die Entstehung der Lymphe und die dieselben beherrschenden Einflüsse ohne weitere Bearbeitung geblieben, wahrscheinlich wohl deshalb, weil man anzunehmen sich berechtigt hielt, dass durch den genannten Physiologen dieselbe, so weit es irgend möglich sei, ihre Beantwortung gefunden habe. Indessen hat Ludwig durchaus nicht eine solche Annahme veranlasst, sondern vielmehr auf die Dunkelheiten, welche über die Frage noch schweben, hingewiesen, womit er zugleich die Schwierigkeiten andeutete, welche in der Fortführung der Untersuchung sich störend einstellen. Und dass dieselben nicht gering sind, davon wird man sich auch bei dem Durchlesen meiner Versuche überzeugt haben. Vielleicht dass diese Anderen die Anregung geben, auf noch nicht eingeschlagenen Wegen die Bearbeitung der Frage weiter fortzuführen.

Ich will nun in Folgendem versuchen die Leistungen Ludwig's und seiner Schüler im Auszug zu schildern.

Das Verfahren, was ich bei Gewinnung der Lymphe angewandt habe, ist dasselbe, wie es von Allen, mit Ausschluss Tomsa's, in Anwendung gebracht wurde. Die nöthigen

Cautelen und die dabei vorkommenden Hindernisse haben meist auch schon ihre Beachtung gefunden. Dass der Lymphstrom mit der Zeit abnimmt, eine Erscheinung, die auch andern Beobachtern aufgefallen ist, erklärt Tomsa durch die Verstopfung der Poren, besonders bei Nachlass des Blutdrucks, und bemerkt dabei ferner noch, dass wenn durch Vermehrung des Blutdrucks sich die Lymphe in vermehrter Menge bilde, die Beschaffenheit der Poren sich verändern müsse. Eine Stockung der Lymphe muss bei dem so geringen Druck, den W. Weiss (Virchow's Archiv B. XXII. H. 5 u. 6. S. 526) bei dem Hunde am Halsgefäss auf 0,4—2,0 mm Hg. bestimmte, mit grosser Leichtigkeit entstehen.

Die Infusion von Opiumtinctur in die Venen, welche zuerst Ludwig bei Vivisectionen in Gebrauch zog, ist auch bei dem Lymphversuchen von ihm und seinen Schülern benutzt worden. Zwar nicht in allen Fällen, aber doch in vielen fand er als Wirkung eine Vermehrung des Lymphstroms. Die Verminderung des Blutdrucks in den Arterien und die Ausdehnung der Capillarvenen entging dabei nicht seiner Beobachtung.

Mit wenigen Ausnahmen, von denen später die Rede sein soll, betreffen die Untersuchungen über den Einfluss der Blutcirculation und der Nervenreizung bloss die Stärke des Ausflusses der Lymphe, nicht deren Zusammensetzung, deren Schwankungen überhaupt bis jetzt wenig Gegenstand der Untersuchung war. Einspritzungen von Flüssigkeiten in die Venen, ausser von Opiumtinctur, sind noch wenig benutzt worden, um die Bedingungen der Lymphbildung zu studiren. — Was zuerst die Unterbindung der Carotiden anbelangt, so verminderte nach Krause dieselbe nicht die Lymphmenge. Tomsa zog es vor eine Blutarmuth in den Haargefässen durch Einführung eines aufblasbaren Kautschuckschlauchs in den rechten Vorhof zu erzeugen. Der Blutdruck sank in den Arterien meist auf 30—40 mm Hg., aber die stärkste Herabsetzung konnte nur 3 Min. lang fortgesetzt werden, und nur bei 57,1 mm dauerte sie in einem Versuch 10 Min. Ausser in dem Falle, wo bei eintretender Ohnmacht Streckung des Körpers erfolgte, wodurch die Lymphe ausgetrieben wurde, hörte der Ausfluss im Versuch ganz auf und vermehrte sich dann lebhaft nach Zurückziehung der Blase. — Nach Ligatur der beiden Jugularvenen fand W. Weiss eine Vermehrung des Lymphstroms und nach Tomsa hat schon die geringste Hemmung des venösen Blutlaufes diese Wirkung. An den Lymphgefässen des Hodens betrug die Steigerung das 0,3—10fache der ursprünglichen Menge. Die erste Wirkung ist aber, wie der Verfasser bemerkt, nur als ein Heraustreiben der schon in den Lymphgefässen vorhandenen Lymphe anzusehen. Der Zunahme durch Stauung in den Venen folgte in kurzer Zeit eine Abnahme. War die Ligatur 40 oder 60 Minuten liegen geblieben, so floss nach der Lösung keine Lymphe mehr aus, weil, wie Tomsa angibt, die Blutgefässe durch Ballen der Blutkörperchen sich anschoppen.

So wie sich nach Ludwig und Krause durch Reizung der nervus lingualis eine beträchtliche (drei- bis vierfache) Vermehrung des Lymphflusses hervorbringen lässt, so ist dies auch, worüber ich oben Versuche mittheilte, von empfindlichen Nerven aus

möglich, die weit entfernt von dem Quellengebiet der bezüglichen Lymphe liegen. Auch W. Weiss betrachtet das Ergebniss der Reizung der genannten Nerven bloss als eine durch Schmerz erregte Reflexaction. Dass diess der Hauptsache nach richtig ist, unterliegt keinem Zweifel, indessen könnten bei dem n. lingualis doch auch die in ihm eingelagerten Fasern der chorda tympani in Betracht zu ziehen sein, deren Reizung in der glandula submaxillaris die Gefässe erweitert und dann ferner wie Heidenhain gezeigt hat, eine sehr starke Vermehrung der Transsudation erzeugt, aus welcher die Bildung des Speichels hervorgeht, während deren grössere Menge als Lymphe abfliesst. Indessen ist diese Gefässausdehnung in den Speicheldrüsen, mag sie direct oder durch Reflex entstanden sein, doch zu lokal beschränkt, um grosse Wirkung auf den Lymphstrom äussern zu können, ebenso wenig wie ein örtlicher Hautreiz, ein auf die Schnauze aufgelegtes Blasenpflaster, nach Tomsa als Reflexreiz, die Erzeugung der Lymphe sichtbar vermehrt. Die Verstärkung des Lymphstroms bei Reizung eines sensitiven Nerven hat ihren wesentlichen Grund in der Verstärkung des Blutdrucks, und dieser ist die Folge der Muskelbewegung, des verstärkten Athemholens und auch der Erregung des Centralorgans der Gefässnerven. Auch durch Reizung des nervus facialis lässt, wie schon Krause, Schwanda und Tomsa beobachteten, sich der Lymphstrom vermehren, was nur auf mechanische Weise geschieht, weshalb ein ruhender Lymphstrom nicht dadurch erweckt werden kann. Entsteht Tetanus, so kommt es wohl vor, dass der vorhandene Strom unterbrochen wird, was nach Ludwig's Ansicht wahrscheinlich durch Aenderung der Stromesrichtung geschieht. — Tomsa stellte nun ausserdem Versuche mit Reizung der in den Samenstrang eingelagerten Nervenfasern an, also jedenfalls von Fasern verschiedener Energie, und sah davon ebenso wenig einen Erfolg auf die Lymphbildung als von der electrischen Reizung des ganzen Hodens. Von dem Halssympathicus bemerkt Ludwig, dass dessen Durchschneidung zuweilen, aber keineswegs in allen Fällen, die Lymphbildung steigere, und dass wahrscheinlich unter allen Umständen der Druck in den Gefässen dadurch nicht merklich erhöht werde. Auch mir ist es, wie ich oben erzählt habe, nicht gelungen, den Lymphstrom zu vermehren, indem ich den nervus sympathicus des Halses ausser Wirksamkeit setzte. In meinen neuesten Versuchen, über welche ich an einem andern Orte berichten werde, erfolgte sogar eine Abnahme in Vergleich mit der Lymphe der anderen Seite. Kurz und gut die Frage, ob und wie die Aufhebung des Einflusses des sympathischen Nerven auf die Transsudation wirke, ist zur Zeit noch als eine offene zu betrachten.

Von allen Physiologen wird heut zu Tage die Lymphbildung als eine Druckfiltration aus dem Blute betrachtet, entweder als »wesentlich« oder als »zunächst« dieses Ursprungs. Dass dem so sei, ist bewiesen erstens durch den Unterschied in der Zusammensetzung der Lymphe und des Blutwassers, worauf ich schon vor mehr als 30 Jahren hinwies. Zu den zahlreichen Beispielen, in denen ich die Beschaffenheit beider Flüssigkeiten bei dem-

selben Thiere verglich, sind die beiden ausführlichen Analysen von C. Schmidt, welche die Flüssigkeiten von zwei Pferdefüllen betreffen, hinzugekommen (Bulletin de l'Académie de Petersbourg T. III. p. 355. und ib. T. IV. p. 671—691). Auch sie beweisen, dass das Lymphserum viel weniger feste Bestandtheile (35,31 und 42,38 p. m.) als das Blutserum (930,75 p. m.), und im Verhältniss zu den organischen Bestandtheilen mehr Kochsalz enthält. Zweitens lieferte Tomsa den Beweis, dass man auch nach dem Tode aus Blut oder Serum die Gefässe mit Lymphe füllen könne. Dass im Leben die Lymphmenge proportional mit dem Blutdruck steige und falle, hielt er durch die frühere Versuchsmethode noch nicht für scharf bewiesen und wählte, um zu sichern Resultaten zu gelangen, einen Körpertheil zu dem Experimente aus, in welchem sich Gefäss- und Lymphbezirk vollständig decken, indem die Flüssigkeiten durch keine Seitenkanäle abfliessen können. An dem Hoden des Hundes bewies er die Uebereinstimmung der Stärke des Lymphstromes mit dem Blutdruck. — Ohne die Beweiskraft dieser Versuche anzweifeln zu wollen, kann ich doch bei aller Anerkennung der Richtigkeit des Princip, aus welchem Tomsa die Lymphgefässe des Samenstrangs anderen Stellen den Vorzug gab, nicht verschweigen, dass die Wahl auch ihre Mängel hat, die darin bestehen, dass es oft sehr schwer hält überhaupt Lymphe, zumal aber in hinreichender Menge zu erhalten. Erzählt doch Tomsa selbst, wie in einem Versuche erst $\frac{1}{2}$ Stunde nach Einführung des Röhrchens die Lymphe anfang zu fliessen. Deshalb habe ich es nach einigen fehlgeschlagenen Versuchen vorgezogen an der alten Stelle am Halse festzuhalten.

Ehe ich Ludwig's Zusammenfassung der die Abhängigkeit der Lymphbildung von dem Blutdruck betreffenden Resultate wiedergebe, muss ich noch der Arbeit von W. His gedenken (Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. XII. B. 2. Heft. 1862), in welcher derselbe die Wurzeln der Lymphgefässe in den Häuten des Körpers und die Theorien der Lymphbildung behandelt. Auch ihm ist die Lymphe im Wesentlichen die durch die Organe hindurch in die Lymphgefässwurzeln filtrirende Flüssigkeit, und diese einfache Theorie betrachtet er als auf anatomischen Nachweis gestützt. Die Gewebe sind nämlich von den Lymphgefässwurzeln durchzogen, aus welchen das Filtrat in die Lymphgefässe nach hydrodynamischen Gesetzen abfließt. Die Menge der Lymphe steigert sich mit dem Quantum der das Organ durchtränkenden Flüssigkeit, und diese ist abhängig von dem Druck in den Capillaren. Je mehr Flüssigkeit in einem Theil, desto stärker drücken die gedehnten elastischen Fasern und andere Gewebeselemente den Saft aus den aufgequollenen Bindegewebesräumen in die Abgangskanäle, das heisst in die Anfänge der Lymphgefässe, wo der geringste Widerstand ist. Nach dem Tode füllen sich desshalb noch die Lymphgefässe auf Druck. Was weiter der Verfasser über das Verhältniss der Lymphbildung zur Flächenabsorption und zur Blutgefässabsorption sagt, kann ich hier unberührt lassen.

Mit grosser Vorsicht spricht sich Ludwig über das Verhältniss des Blutdrucks zur Lymphbildung aus. Dass sie durch diesen zu Stande kommt, hält er für zweifellos, aber

wie der Blutdruck eingreife, ob er allein das thätige sei, das hält er für noch ungewiss. So weit der Hergang bekannt sei, erkläre diese Kraft nicht alle Eigenschaften der Lymphe. Es seien hierbei doch noch andere Factoren im Spiel, wie namentlich die Beschaffenheit der Gefässwand und der Gewebe, die Menge der in dem Blute vorhandenen Kohlensäure. Ludwig macht ferner darauf aufmerksam, dass der Druck in den Capillaren nicht immer dem in den Arterien entspricht, dass sich bei Verlangsamung der Circulation, bei vermindertem Zufluss, das Blut in den Capillaren ansammelt, und dass dadurch der Druck in denselben gesteigert wird, wenigstens seine Grösse sich der Berechnung entzieht. Diese Bemerkungen sind gewiss sehr treffend, ganz besonders in Beziehung auf den Zustand der Gefässwandung, nur das möchte doch wohl feststehen, dass sich bei Hinderung oder Beschränkung des Blutflusses kein so hoher Druck in den Capillaren finden kann als bei ungehindertem Zufluss. Bei Lähmung des Gefässnerven durch Opium oder bei Durchschneidung derselben ist mit der Erweiterung der kleinen Gefässe schwerlich ein vermehrter Druck in den Capillaren anzunehmen, wie die verminderte Druckdifferenz zwischen Arterie und Venen beweiset.

Von grosser Wichtigkeit für die Entscheidung der Frage, ob der Blutdruck allein die Lymphbildung beherrsche, ist die Untersuchung der Zusammensetzung der Lymphe bei dem Wechsel des Druckes. C. Schmidt vermisste noch den Nachweis, ob abnorme Druckverhältnisse die Constitution der Lymphe wesentlich verändern, erst Tomsa befasste sich mit der Bearbeitung dieses Problems und gelangte zu dem Resultate, dass der Eiweisgehalt mit dem Blutdruck steige und falle. Dies sieht übrigens Ludwig als noch nicht erwiesen an und macht besonders darauf aufmerksam, dass keineswegs immer die Lymphe, je mehr bei demselben Strom ausfliesse, desto reicher an Eiweiss sei, wobei er namentlich auf die Beobachtungen von W. Krause hinweist. Und dass der Wassergehalt der Lymphe mit der Zeit zunehmen kann, selbst auch dann, wenn für längere Zeit die Stärke des Stromes vermehrt bleibt, zeigte sich auch, wie ich oben angegeben habe, in meinen Untersuchungen.

Tomsa's Versuche betreffen nun erstens die Steigerung des Druckes in den Arterien des ausgeschnittenen Hodens des Hundes. Er liess Serum unter einem Druck von 150—400mm Hg. durchströmen und verglich dann den Wassergehalt des Transsudates mit dem des angewandten Blutwassers. Hier muss es nun auffallen, dass das erhaltene Transsudat sich von der normalen Lymphe des Hundes durch einen viel grösseren Gehalt an festen Bestandtheilen unterscheidet. Der Grund davon liegt darin, dass Tomsa einen Druck anwandte, der viel höher ist als der normale, unter welchem das Blut in der arteria spermatica interna steht. Ausser allem Zweifel ist das Gesetz, dass, wenn man von einer gewissen Druckhöhe (unter 100mm Hg. für das Pericardium) ausgeht, mit Steigerung des Druckes auch das Transsudat an Masse abnimmt. Bei einem geringen Druck ist aber das Transsudat reicher an festen Bestandtheilen als bei dem angegebenen anfänglichen,

es muss also mit Steigerung des Drucks zuerst eine Zunahme eintreten. — Was nun die einzelnen Ergebnisse von Tomsa's Versuchen anbelangt, so vermisst man übrigens bei näherer Betrachtung derselben die Bestätigung des von ihm aufgestellten Gesetzes, den die Differenzen des Transsudats von dem Serum im Wassergehalt betrugen:

1)	bei 150 mm Hg.	1,874 p. m.
2)	» 170	1,108
3)	» 250	1,357
4)	» 300	1,123
5)	» 350—400	2,129.

Es scheinen, wenn man von dem Resultat des von mir als 3 bezeichneten Versuches, der nicht mit 2 und 4 übereinstimmt, absieht, zuerst durch den abnormen Druck von 150 mm die Poren der dünnen Haut der Haargefässe sich erweitert zu haben, bei dem höchsten aber verlegt worden zu sein, wodurch ein dünneres Transsudat sich bilden musste.

An einem lebenden Thier verminderte Tomsa den Druck durch Einführung eines Schlauches in das Herz. Dabei vermehrte sich der Wassergehalt der Lymphe um 0,215 und 0,513 p.c. Dieselbe Erscheinung sahen wir auch eintreten bei jeder Abnahme der Stärke der Lymphbildung, namentlich bei der mit der Zeit von selbst erfolgenden, ferner bei Unterbindung der arteria carotis, bei Reizung des peripherischen Endstückes des nervus vagus. Wenn man hiervon bloss die Abnahme des Blutdrucks als den Grund ansehen wollte, so würde man nicht erklären können, weshalb gleichfalls bei der Vermehrung des Blutdrucks durch Unruhe des Thieres, durch Bewegung, verstärktes Athemholen, wo die Lymphe nicht etwa kurze Zeit, sondern während einer längeren Dauer der Erregung an Menge zunimmt, doch der Wassergehalt sich vermehrt. Ich gebe gern zu, es sei eine bloße Hypothese, die Aenderung der Beschaffenheit der Gefässwand als den Grund anzusehen aus welchem in zuerst genannten Fällen der Wassergehalt wächst, aber mir scheint, als ob auf diese Weise es sich am besten erklären lasse, weshalb wohl bei starker Herabsetzung des Blutdrucks durch Opium in Folge der Lähmung der Gefässe zugleich mit der Lymphmenge der Wassergehalt abnimmt, dagegen bei dem Versuche mit verminderter Zufuhr zunimmt.

Ausserdem aber kommt bei den Versuchen, in denen die Höhe des Blutdrucks durch Verminderung der Blutzufuhr, sei es durch Unterbindung der Arterien oder durch Einführung einer Blase in das rechte Herzohr, herabgesetzt wird, noch ein anderer Punkt in Betracht, welcher der Grund ist, weshalb das Product der mit geringem Drucke angestellten künstlichen Transsudationsversuche nicht mit dem der genannten im Leben vorgenommenen übereinstimmen kann. Dort bildet sich das Transsudat aus einem grossen Reservoir von oft erneuertem Serum, während hier nur wenig in den Haargefässen stockendes Blut das Material für die Lymphe abgibt, so dass hier, was dort nicht der Fall ist, das Serum sich verändern muss, und zwar desto rascher, je langsamer die Blutbewegung und

je reichlicher das Filtrat ist. Indem das Serum verhältnissmässig mehr Wasser und Salze als Eiweiss abgibt, gewinnt in ihm dieser Bestandtheil im Verhältniss zu jenem das Uebergewicht. Je mehr aber ein Serum auf diese Weise die Mischung ändert, desto dünner wird das aus ihm unter gleichem Druck gebildete Transsudat.

So sehen wir denn bei dem Schluss der Abhandlung nochmals, wie die alleinige Rücksichtnahme auf die Höhe des Blutdruckes keineswegs im Stande ist alle Eigenschaften der Lymphe und ebenso wenig die Schwankungen in der Stärke des Lymphstromes zu erklären, sondern wie hier mancherlei Verhältnisse eingreifen, welche die Wirkung der eigentlichen Triebkraft modificiren.

Nasse, Hermann,

Untersuchungen über die Einflüsse, welche die Lymphbildung beherrschen (
Gratulationsschrift.)

Marburg 1871

4 Anat. 140 z-2

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10982190-9